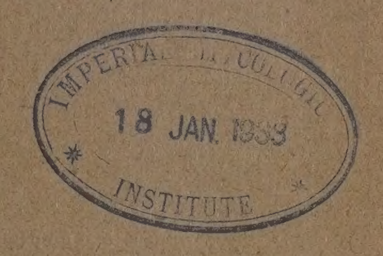
1930 № 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК

СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

VII СЕРИЯ

ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК



BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

VII SÉRIE

CLASSE DES SCIENCES PHYSICO-MATHÉMATIQUES

ЛЕНИНГРАД —LENINGRAD

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИМЕР СТАНДАРТНОЙ ЦИТАТЫ · EXEMPLE DE CITATION

С. С. Кузнецов. О некоторых геоморфологических чертах побережий озера Севана. ИОФМ, 1930, № 4, стр. 275.

S. Kuznecov (S. Kusnezov). Sur la géomorphologie des rivages du lac Sévan. BAS-PhM, 1930, № 4, p. 275 (en russe).

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Май 1930 г.

Непременный Секретарь академик *В. Волгин*

Редактор издания Академик-Секретарь ОФМ А. А. Борисяк

Начато набором в марте 1930 г. — Окончено печатанием в мае 1930 г.

88 (275—362) стр. (18 фиг.) + 11 отд. табл.

Статформат $Б_5$

Прил. Список новых изданий за март 1930 г.

Ленинградский Областлит № 55836. — $5^8/_{16}$ печ. л. — Тираж 1300

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия 12

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1929.
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des Sciences Physico-Mathématiques

Отделение Физико-Математических Наук

О НЕКОТОРЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧЕРТАХ ПОБЕРЕЖИЙ ОЗЕРА СЕВАН

С. С. КУЗНЕЦОВА

(Представлено академиком **Ф. Ю. Левинсон-Лессингом** *в заседании Отделения Физико-Математических Наук 19 декабря 1929 года)*

Гидрогеологические изыскания в горных областях требуют особенно внимательного изучения геоморфологической структуры исследуемой страны. Дело в том, что создание того или другого запаса и режима подземных вод в горных районах обязано, наряду с климатическими и геологическими факторами, в большой степени тем геоморфологическим особенностям, которые свойственны как областям питания, так и территории непосредственного передвижения и того или другого проявления названной категории вод.

Вот почему при гидрогеологических поисковых работах летом 1927, 1928 и 1929 гг. в бассейне оз. Севан[1] было стремление по возможности отмечать всякий более или менее существенный геоморфологический факт.

Благодаря свойственному горным странам резкому выражению пластики земной поверхности, уже путем простого обозрения Севанские побережья легко разделяются на четыре района, каждый из которых обладает неодинаковой геоморфологической структурой.

Область прилежащего к озеру Памбакского хребта, затем Гюнейский и Шах-дагский хребты, обрамляющие Севан с северовостока, представляют один район. Назовем его Шах-дагским. Отличительными чертами пластики этого района являются особенности, свойственные типичным горным кряжам: рельеф расчленен, склоны долин, многократно секущих хребет, круты, множество скалистых обнажений, резкие и трудные подъемы, речные долины завалены часто огромными обломками горных пород. Вследствие такой

[1] Оз. Севан прежде называлось Гокча; находится в Армении (ССРА) на высоте 1921 *м.*

морфологии, всякое изобилие дождевой или талой снеговой влаги вызывает здесь потоки типа селей громадной энергии, которая способна перемещать большие массы крупного обломочного материала и производить в такие моменты значительную эрозионную работу (табл. I, 1).



Фиг. 1.

Совершенно иными чертами пластики обладает другой район, охватывающий западное и южное побережье озера. Назовем этот второй район Ахманганским. Территория от меридиана с. Еленовки до меридиана с. Эранос имеет относительно довольно пологую поверхность. Об этом может говорить уже простое сравнение следующих цифр: расстояние от берега до водораздела в Шахдагском районе колеблется между 1.5 и 6 *км*, тогда как в Ахманганском районе это же расстояние 20—25 *км*. Средние же высоты водораздельных линий в обоих районах довольно близки.

Наклонная плоскость Ахманганского района, залитого андезито-базальтовым покровом недавнего излияния, обладает бугристой, изрытой поверхностью. Здесь множество бессточных ям и котловин, размером иногда до 1 *км.*² Подобный рельеф обусловливает то, что лишь незначительная доля, колеблющаяся около 20%, всех выпадающих осадков стекает в озеро поверхностным стоком. Бóльшая часть их уходит на испарение и инфильтрацию. Последнему процессу благоприятствует сильнейшая трещиноватость андезито-базальтового покрова.

Справедливость сказанного ярко подчеркивается ничтожным количеством имеющихся здесь речек: на пространстве от меридиана с. Еленовки до меридиана с. Эранос (около 890 *км*²) стекает всего одна речка — Кявар-чай, с 1.5 *м*³ секундного расхода воды.

На территории от с. Эранос до меридиана с. Гедак-Булака, также наблюдается развитие андезито-базальтового покрова, но здесь близко к дневной поверхности залегают покровы более древних излияний и палеотипные туфо-порфиритовые массы, местами (на юге) меловые (сеноно-туронские типа Gosay) известняки. Андезито-базальт покрывает рельеф, близкий к шахдагскому. Атмосферная влага, просачиваясь сквозь немощный молодой лавовый покров, вскоре достигает рельефа ложа, на котором лава покоится, и по нему скатывается в оз. Севан. В этом кроется причина многочисленности речек, наблюдаемых в третьем районе, который можно назвать Южно-Гокчинским.

Наконец, на территории от меридиана с. Гедак-Булак до бассейна р. Урумбосар-чай, намечается четвертый морфологический район, который удобно назвать Мазринским. Его пологий рельеф представляет все же некоторое среднее переходное звено между рельефом шахдагским и ахманганским. В пластике Мазринского района преобладают плоские формы. Южная половина, в которой развит андезито-базальтовый покров, имеет ту же бугристую, с массой бессточных западин поверхность, которая так характерна для Ахманганского района. Понятно почти полное отсутствие здесь поверхностных потоков воды: выпадающие осадки в главной массе инфильтруются в лавовый покров.

Северная часть Мазринского района сложена по преимуществу палеотипными туфогенами и порфиритами. На этой территории наряду с плоскими элементами рельефа находим скалистые кряжевые формы типа шахдагской пластики. Естественно, что здесь существует довольно обильная

гидрографическая сеть, но равнинность и слабый наклон водосборных плоскостей обусловливают бо̀льшую нормальность и равномерность стока. Селевые потоки в восточных частях Мазринского района возможны, но их энергию нельзя даже и сравнивать с селями Шахдагского хребта. Несомненно, это одна из существенных причин чистоты местных речных долин, незагроможденных наносными обломками горных пород.

Таковы общие геоморфологические черты побережий оз. Севан. Как видим, наблюдается значительное разнообразие. Однако, при более внимательном изучении довольно легко обнаруживаются общие черты, свойственные каждому району. Правда они не везде одинаково ярко выражены, но причины последнего обстоятельства всюду имеются и они доступны наблюдению.

Одинаковыми геоморфологическими чертами на севанских побережьях являются те замечательные особенности, которые наблюдаются в строении речных долин и склонов горных хребтов. Начнем анализ этих интересных и многозначащих геоморфологических особенностей с изучения Шахдагского района.

Геолого-петрографическая характеристика Шах-дага в самых общих чертах такова: от с. Чибухлов до района Арданышского залива хребет сложен меловой, а возможно нижнетретичной туфогено-порфиритовой вулканогенной формацией. Эта серия пород дислоцирована и пластовые туфогены дают возможность установить господствующее падение на NO под углом 30—35°. От Арданышского залива и далее на юго-восток Шах-даг сложен верхнемеловыми дислоцированными известняками, на которых отдельными участками сохранились нуммулитовые известняки лютетского яруса. Меловые известняки собраны в складки главным образом NW, частично же NO простирания. Наряду с известняками громадную роль в этой части Шах-дага играют интрузии пород основного ряда.

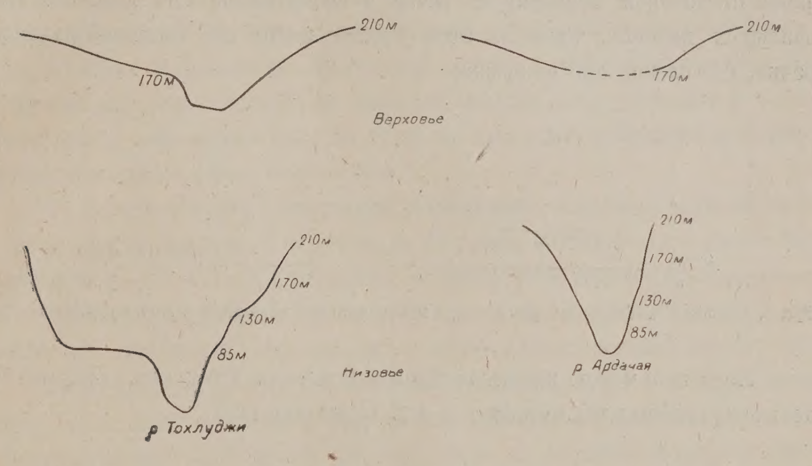
Однако, по условию задачи настоящей статьи, не будем входить в детали достаточно сложной постройки Шах-дага и обратимся непосредственно к описанию некоторых морфологических особенностей района. Это описание удобно вести по двум направлениям:

1) описание морфологических особенностей речных долин и оврагов,

2) описание морфологии склонов тех же элементов рельефа и некоторых участков самого хребта в целом.

В каждой речной долине резко различаются две части. В одной, в верховье, имеем ряд долин 2-го и 3-го порядка, радиально сходящихся

к одному пункту, от которого начинается вторая часть системы, представляющая обычно глубокое каньоноподобное ущелье, проложенное почти прямолинейно, вследствие чего вся речная система приобретает форму колбы. Обращает внимание то, что выводной канал, или горловина «колбы»,

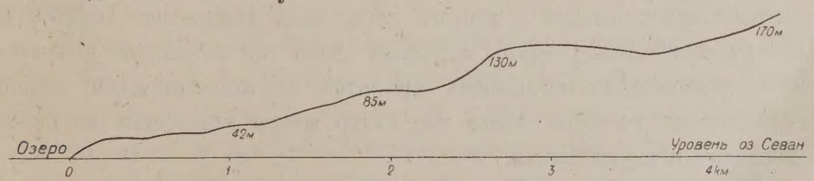


Фиг. 2. Поперечные профили.

почти всегда начинается на отметках 85 *м* в области Гюнея и 130—170 *м* в области собственно Шах-дага над уровнем оз. Севан.

Поперечные сечения речных долин в верховьях и в области горловин дают профили, представленные на чертеже фиг. 2.

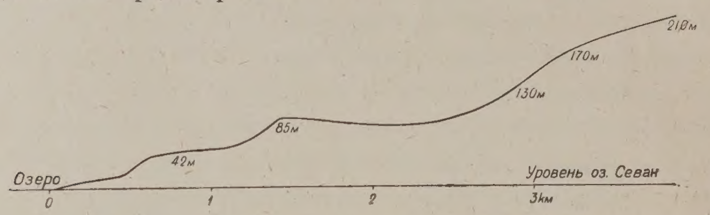
Подобную же неоднородность морфологического строения верховий и предъустьевых частей обнаруживают некоторые овраги, сбегающие со склонов Шах-дага к оз. Севану.



Фиг. 3. Профиль р. Ардачай (отношение вертикального масштаба к горизонтальному 5 : 1).

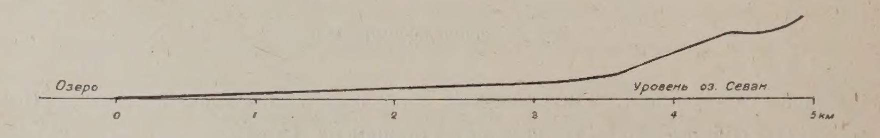
Наряду с этим интересное своеобразие замечается и в продольном строении тальвегов некоторых речек, вскрываемое продольными профилями (чертеж фиг. 3 и 4). Это особенно отчетливо выражено в долинах р. Тохлуджи

и р. Ардачая. В первом случае прогиб резко выражен на отметке 42, 85 и 170 *м*, во втором на отметке 42, 85 и 130 *м*. Замечательна морфология участков, лежащих выше некоторых переломов тальвега. Так участок р. Ардачая выше отметки 130 *м* на большом протяжении имеет вид плоской долины, по которой меандрирует речка в значительных по мощности делювиальных наносах. Река на этом участке имеет вид типичной равнинной речки, где близок предел эрозии.



Фиг. 4. Профиль р. Тохлуджи (отношение вертикального масштаба к горизонтальному 5 : 1).

Подобные черты наблюдаются и в долине р. Тохлуджи. Изломы продольного профиля наблюдаются и в р. Шиш-кая (фиг. 5).



Фиг. 5. Профиль р. Шиш-кая (отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1 : 1)

Вглядываясь в эти продольные и поперечные профили, невольно начинаешь искать причин, создавших изображенные формы долинного рельефа. Имеется несколько возможностей для объяснения. Прежде всего, конечно, возникает представление о том, что перед нами ледниковые образования. Эти трапецоидальные формы верховий долин так заманчиво похожи на троги, перегибы же продольных профилей и каньонообразное врезание нижележащих участков долин как будто также указывают на явления ледникового переуглубления.

Однако, на Шах-даге нет никаких следов когда-либо бывших ледников, как, впрочем, они неизвестны для всего Армянского нагорья, в целом. В таком случае указанные морфологические особенности могли появиться как следствие различного размывания в разных участках долин. Но это объяснение было бы приложимо, если бы ложе тальвегов в их

головных и устьевых частях слагалось различными в отношении воды породами. Стоит только допустить, что в верховьях речки текут по водоупорным породам, а ниже они размывают водопроницаемые, как тотчас же делаются понятными все указанные выше особенности продольного профиля. Протекая по водоупорным породам, река создает пологое меандрирующее русло; врезавшись затем в водопроницаемые породы, русло реки резко и быстро начнет углубляться, превращая долину в ущелье каньонного типа и образуя переломы продольного профиля, иногда даже водопады в местах смены пород, слагающих тальвег. В то же самое время видимый секундный расход воды здесь резко уменьшится.

Но это объяснение совершенно неприложимо к наблюдениям на Шахдагском хребте. Здесь р. Тохлуджа, р. Ардачай, р. Шиш-кая и др. на всем своем пути режут почти одинаковые в отношении водопроницаемости породы. Многократными замерами расходов воды в различных сечениях можно было убедиться, что названные породы очень хорошо держат воду.

Петрографо-геологическое строение и последовательность образования пород Шах-дага исключают также возможность объяснять отмеченные морфологические особенности речных долин и оврагов подпруживанием верховий и последующими прорывами.

Таким образом для объяснения указанных особенностей приходится прибегнуть к последнему, могущему создать подобные поперечные и продольные профили, фактору, а именно к явлению омолаживания рельефа. Это явление есть результат изменения в положении базиса эрозии. Но последнее, как известно, может происходить от двух причин: во первых, от уменьшения объема воды в водосборном бассейне и, во вторых, от изменения высоты прилежащего материка при неизменяемости водной массы этого бассейна.

Первое обусловливается преимущественно климатическим режимом, второе связано с тектоническими движениями данной территории. Климатический фактор в нашем случае должен отойти далеко на второстепенный план, так как иначе пришлось бы делать невероятные допущения об исчезновении, т. е. испарении громадных водных масс. Дело, повидимому, требует гораздо более сложных объяснений.

Однако, прежде чем приступить к изложению некоторых предположений, остановим внимание на другой части из намеченных выше морфологических описаний. На склонах Шах-дагского хребта, обращенных к оз. Севан,

а также на бортах долин р. Тохлуджи, Ардачая и др. наблюдаются террасообразные уступы. В области Гюнейской части хребта они расположены на высоте 85, 170, 275, 382 и 450 *м*.

К сожалению, на этих площадках не обнаружено, кроме единичных случаев, наносных образований. Сами терассы врезаны в коренные породы. Но ниже названных плоскостей на склонах хребта, обращенных к озеру, присутствуют еще две плоскости и ряд береговых валов. Первые лежат на высоте 42—50 *м* и 20 *м*, вторые 2—6 *м* над современным уровнем озера. Эти плоскости и валы сложены галечными толщами, являющимися частью прибрежными озерными отложениями, частью созданы конусами выносов, впоследствии сглаженными и превращенными в террасы.

Таким образом происхождение рассматриваемых элементов берегового рельефа связано с жизнью современного оз. Севана, т. е. здесь можно говорить об уменьшении воды в последнем, что могло явиться следствием частично прорывов озера, частично же следствием изменения климатического режима.

Таковы геоморфологические черты Гюнея и некоторых участков Шах-дага. Эти же черты легко наблюдать и на территории Мазринского района в бассейнах рр. Урумбосар-чая и Кейты-чая.

Верховье р. Кейты-чая и питающие ее притоки лежат на высокой равнине, крайне интересного и неожиданного на 2.5 *км* над уровнем моря строения. Ограничивающие равнину горные массивы замыкают ее почти нацело, расступаясь на западе в районе селений Ташкянд и Шорджа, где находится сравнительно суженный выход из равнины.

Исключая гору Кеты-даг и ее отроги, имеющие от отметок 3150—3200 *м* весьма крутые (до 50°) склоны, все остальные горные массивы обладают мягким рельефом. Крутизна склонов колеблется между 10 и 20°, лишь изредка достигая 30°. Эти склоны сильно расчленены глубоко врезанными оврагами-ущельями. Они все совершенно однообразно в своих верховьях разбиваются на две или три вершины и заканчиваются котлованами, величина которых связана обычно с величиной оврагов.

Таким образом, склоны горных массивов покрыты множеством циркообразных котлованов; они помощью горловин оврагов-ущелий открываются на ту равнину, которая составляет обширнейшую часть Кейты-чайского бассейна. Эта равнина разделена почти пополам на северную и южную части возвышенной грядой широтного простирания.

Гряда имеет типичную форму останца, представляющего ряд пологих холмов, между которыми лежат плоские поверхности. Балки, спускающиеся со склонов останцевой гряды, — настоящие лога с плоскими днищами. Плоскости, развитые на останцовой гряде, лежат на высоте:

1) 2554 *м*, т. е. приблизительно на 34 *м* выше окружающей равнины;

2) 2608 *м*, т. е. около 85 *м* над той же равниной;

3) 2685 *м*, т. е. на 165 *м* выше равнины.

Перейдя от останцовой гряды на горные массивы, окружающие равнину, можно легко наблюдать на них те же морфологические черты, которые только что описаны. Надо сказать, что на массивах эти черты развиты в несравненно большем масштабе.

На северных склонах г. Кеты-даг и ее отрогах развиты обширные плоскодонные котлованы, разделенные гребнями на котлованы 2-го порядка. Отверстия всех их—горловины—сходятся к одному пункту, где и открываются довольно узким выходом на равнину. Поверхности внутренних водоразделов имеют определенно намеченные переломы, расположение которых приурочено к 170, 275 и 382 *м* высоты над прилежащей равниной.

Как весь котлован, так и каждый котлован 2-го порядка, имеют горловины, проложенные среди значительной мощности плоских древних конусов выноса.

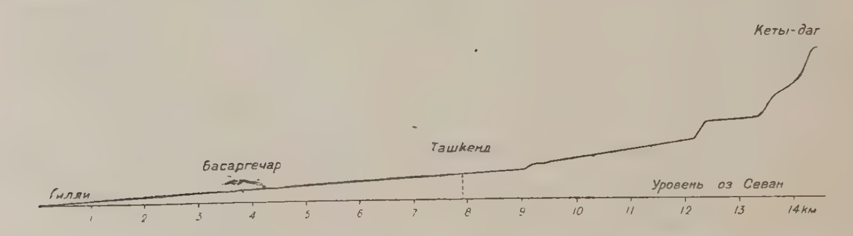
Однако, существенные элементы морфологии района особенно ясно раскрываются в структуре обширного горного массива, являющегося водоразделом между истоками р. Кейты-чай и ее притоком р. Елиджой.

С этого массива в Кейты-чайскую равнину стекают две речки. Одна из них впадает в р. Кейты-чай несколько ниже Басаргечарской зимовки; другая на полкилометра выше сел. Шорджалу. Обе речки текут, сильно меандрируя, по плоскодонным хорошо выработанным долинам, прорезая в нижнем течении свои собственные старые наносы. Своими верховьями долины выходят на те плоскогорья, которые развиты на поверхности названного водораздельного массива. Рельеф плоскогорья изобилует множеством длинных плоскодонных логов и округлых безотточных впадин. Всюду здесь хорошо развит растительно-почвенный покров.

Указанный рельеф наблюдается на высоте 2868 *м*, т. е. на 350 *м* выше Кейты-чайской равнины. Спускаясь к ней с горного массива, можно отчетливо видеть наличие более низких площадок. Начиная с верхнего плоскогорья, имеем их здесь:

1) На высоте 2868 *м*, т. е. 350 *м* над равниной Кейты-чая;
2) » » 2783 » » 265 » » » »
3) » » 2700 » » 182 » » » »
4) » » 2615 » » 97 » » » »

Нельзя не обратить также внимания на продольный профиль долин обоих притоков. Меньший из них, протекая в устьевой части по плоскодонной хорошо разработанной балке, с высоты около 2688 *м*, т. е. 170 *м* над равниной, резко и неожиданно вступает в каньоноподобное ущелье с крутыми до 40° бортами. Однако, в этом узком каньоне тальвег остается пологим (около 3—4° наклона). Одновременно с этим на высоте 2688 *м* наблюдаются местами на левом берегу потока остатки террасоподобных площадок.



Фиг. 6. Профиль Гилли — Кеты-даг (отношение вертикального масштаба к горизонтальному 4 : 1).

Пройдя в каньоне с полкилометра, речка снова выходит на плоскую площадку, где разделяется на 3 отвершка, приводящие своими истоками к верхним плоскогорьям на высоте 2868 *м*.

Нарушение продольного профиля на высоте 2688 *м* наблюдается и в соседней речке, по долине которой идет тропа на перевал.

Направляясь от Басаргечара на восток, можно отчетливо наблюдать террасоподобные обширные площадки с отметками 85, 170, 275 *м* над уровнем оз. Севан (фиг. 6). Но между с. Ташкенд и с. Шорджей наблюдается быстрое скачкообразное поднятие рельефа и выше с. Шорджи лежит только что описанная обширная слабо наклонная на W Кейты-чайская равнина, поднятая на высоту 600—700 *м* над уровнем озера. Эта плоская равнина окружена с N, O и SO возвышенностями, среди которых находится гора Кеты-даг (3434 *м*).

Поверхность равнины сложена довольно мощным делювиальным щебнистым наносом, закрытым почвенным слоем с роскошной травяной растительностью. В плоскодонной широкой балке вьется, сильно меандрируя, р. Кейты-чай и ее верховые притоки (табл. II, 2). Возвышенности, окружающие равнину, имеют крайне пологие склоны, очень мягкие, округлые очертания, за исключением верхних частей г. Кеты-даг и ее ближайших отрогов.

Если наблюдатель окажется на этой плоской равнине, среди только что охарактеризованного рельефа, и забудет, что он стоит на высоте 2.5 *км* над у. м., то получит полную иллюзию пребывания в обычной древней равнине, сильно денудированной, сниженной и разработанной в высокой степени. Эрозионная деятельность рек достигла предела, создан профиль равновесия; пологие округлые высоты будут теперь размываться необычайно медленно. Лишь там, где меандрирующий участок реки окажется прижатым к холму, может проявиться некоторое усиление размыва, вследствие боковой эрозии. Но это будет лишь случаем, эпизодом в общей картине замершего выработанного рельефа.

Подобная неожиданная на 2.5 километровой высоте морфология находит у геолога объяснение: на высоту этот рельеф поднят снизу, где он получил все свои характерные черты. Этот палеотипный, как назовем его, рельеф находится не in situ своего образования.

Террасы образованы при совершенно другом орографическом положении описываемой страны, эрозионным базисом которой была высота нормального океанического уровня. Именно к этому уровню должно относить отметки террас—85, 170, 275 и 382 *м*. Там, внизу при высотных колебаниях бывших базисов были созданы и все наблюдаемые теперь странности продольных и поперечных профилей рр. Тохлуджи, Ардачая, Шиш-кая и других речек северовосточного и восточного побережий оз. Севана.

Могучие силы кавказского горообразования высоко подняли моделированную, начавшую уже переходить в стадию пенеплена (подлавовый рельеф Мазринского и Южногокчинского районов) страну. Террасы и изломы продольных профилей и ненормальность поперечных указывают на то, что поднятие происходило эпизодически, следуя через некоторые промежутки. Вследствие этого шел почти непрерывный процесс усиления эрозионной энергии, приводивший к омолаживанию рельефа и оказавшийся в обратных отношениях с процессом пенепленизации. Создаваемая в стабильные моменты

простота геоморфологических форм с новыми подвижками страны вверх нарушалась, и под влиянием возросшей эрозионной энергии геоморфологическая структура начинала вновь осложняться. Очевидно, этим же обусловлена сильная денудация, наблюдаемая в Шах-даге и быть может наиболее резко подчеркнутая тем, что от нуммулитовых известняков остались лишь небольшие площадки, разбросанные без видимой связи друг с другом.

Так, то затухая, то возрождаясь, действовала эрозионная энергия, благодаря чему страна не смогла превратиться в настоящий пенеплен. Этот тип геоморфологической структуры в некоторые стабильные эпохи, очевидно, достигал значительного развития. К такому заключению приводят наблюдения в бассейне р. Кейты-чай. О пенепленизации здесь говорит не только пластика района, но и самое распределение, а также расположение слагающих его главных горных пород. Таковыми являются здесь туфогены преимущественно зеленых цветов и порфириты. Слоистые туфогены имеют падение на северные румбы; среди наклонной туфогеновой толщи встречаются небольшой мощности пластовые порфириты. Главные же их массы налегают на туфогены, вследствие чего при движении на север туфогены совершенно скрываются. Можно сказать, что р. Елиджа лежит на рубеже, к югу от которого распространены туфогены, к северу исключительно порфириты. Вся обширная площадь верховой части рр. Кейты-чай и Мазра-чай весьма сильно денудированы и здесь то наблюдается пятнистое залегание порфиритов на туфогенах, причем высотные отметки нахождения порфиритов лежат то выше, то ниже подлежащих туфогенов. Это можно наблюдать в обоих азимутах: падения и простирания (холм 2157 *м* и др.). Подобное залегание кроющих и подлежащих пород простейшим образом может быть также объяснено процессом пенепленизации.

Характерно, что порфиритовые пятна часто встречаются в виде крышки на холмах останцового типа, лежащих среди туфогенового поля. Угол наклона туфогенов не наблюдался меньше 16°.

Весьма интересны данные, любезно сообщенные почвоведом А. А. Завалишиным, о высотных отметках границ почвенных зон западной части бассейна оз. Севан.

Приведенные цифры удивительны своей близостью к тем высотам, к которым так часто на побережьях оз. Севана приурочены террасоподобные образования и перегибы продольных профилей ряда речных долин.

Почвы (южные границы)	Ахманганский район				Южногокчинский район	
	Северный (Еленовский) участок		Средний (Н. Баязетский) участок		Адиаманский участок	
	Абсолютная высота	Высота н. у. озера	Абсолютная высота	Высота н. у. озера	Абсолютная высота	Высота н. у. озера
Выщелоченный чернозем . .	1980–2020 *м*	56–96 *м*	2172–2215 *м*	248–290 *м*	2280–2322 *м*	356–398 *м*
Нагорный луг .	—	—	2322–2390	398–466	2322–2370	398–466
Болотно-осолоделая почва .	2150	226	2280	356	2280	356
Горно-луговой чернозем . .	2260–2300	336–376	2390	466	2348	424

Итак, геоморфологические и тектонические особенности участков севанских побережий приводят к согласным выводам о следах былой пенепленизации ныне приподнятой страны. Но имеется еще один факт, который может быть об'яснен явлением поднятия. Это — найденная М. П. Казаковым и Б. М. Куплетским на западном побережьи оз. Севана, в районе с. Кишляг, недалеко от г. Нового Баязета под андезито-базальтовыми лавами в илисто-пепловых слоях обильная фауна дрейссенсий. Предварительное определение показывает среди них присутствие, повидимому, *Dreissensia polymorpha* Pall. Необходимо указать, что дрейссенсии находятся во многих местах Армении (бассейн р. Арпачая, район Ленинакана, долина Аракса у Хоросана, Чобан-кепри).[1]

В. В. Богачев в своих примечаниях к работе Ф. Освальда также говорит о «весьма значительном распространении озерных осадков, частью состоящих из вулканического пепла, заключающих массовые скопления по его определению *Dreissensia Diluvii* Abich (*Dreissensia polymorpha* auct.). Он и Л. К. Конюшевскій проследили эти осадки от Каракурта на Араксе до Али-Джакрака, т. е. до цепи Шатын-даг-Шах-ел. Пласты собраны в пологие складки и прорваны лавами.

Осадки таких же озерных бассейнов описаны из котловин Эрзерума, Мелазгерта, Пассина и Хныса, Эривани и др.».[2]

Н. И. Андрусов, считающий неправильным отождествление Гриммом *Congeria Diluvii* Abich. = *Dreissensia polymorpha* Pall., указывает следую-

[1] Абих. Армянское нагорье. Стр. 41, 60, 65, 69. — Каракаш. Меловые отложения Кавказа.

[2] Ф. Освальд. К истории тектонического развития Армянского нагорья (перев. А. Н. Шишкиной, прим. В. В. Богачева), Зап. Кавк. Отд. Русс. Геогр. Общ., кн. XXIX, вып. 2, стр. 70.

щие местонахождения последней: «в послетретичных (?) отложениях равнин, соответствующих различным террасам долины Аракса от Эривани до Гассан-кала на Эрзерумском плато, в трахитовых туфах Хоросана, на террасе Аракса, называемой Пазин, у Эривани в известковом туфе, покрытом долеритовыми лавами Алагеза, в твердом известковом раковинном конгломерате с *Cardium catillus* на равнине Лори, у развалин города Ани на Арпачае».[1]

В. В. Богачев кратко замечает, что «переслаиваясь и покрываясь туфами и лавами, осадки эти представляют памятники запрудных озер и их исчезновения».

Однако, так ли это? Весьма возможно, что некоторая небольшая часть осадков произошла в высохших запрудных озерах, но образование таких водоемов, как Топорован, Урмия, Ван и вмещающий около 50 *км*^{3} воды Севан едва ли имеют столь простую историю. Не забудем, что осадки с *Dreissensia* занимают обширные площади Армянского нагорья. Следовательно, водоемы, в которых эти осадки отложились, если и были неглубокими, то все же достаточно обширными и содержали не малое количество воды.

Предполагая такие водоемы запрудными озерами, приходится допустить крайне резкие колебания влажных и сухих периодов. А так как лавы Армении самого недавнего излияния, то подобные многократные климатические смены должны были произойти в весьма краткий промежуток времени, что едва ли вероятно.

Иначе обстоит дело, если подойти к решению вопроса о происхождении указанных озерных осадков Армянского нагорья с другой стороны. Те тектонические движения, к признанию которых приводит изучение геоморфологических особенностей страны, дают возможность с ними связывать теперешнее положение данных осадков. Они могли отложиться в некоем достаточно обширном водоеме, уровень которого был близок к нормальному морскому уровню. Тектонические движения высоко подняли этот водоем, разбили его на части и коренным образом изменили прежний физикогеографический и биологический облик.

В своей превосходной книге «Ископаемые и живущие *Dreissensidae* Евразии» Н. И. Андрусов дает богатейшие сведения об образе жизни дрейссенсий вообще и *Dreissensia polymorpha* Pall. в частности.

[1] Н. И. Андрусов. Ископаемые и живущие *Dreissensidae* Евразии. СПб., 1897, стр. 372.

Не мало данных по этому же вопросу можно найти также у Коршельта,[1] Локара,[2] Гримма.[3]

Н. И. Андрусов пишет:

«*Dreissensia polymorpha* в настоящее время живет: в Аральском море, в мелководной полосе Каспийского моря (от 0—40 саж.), в Волге и Урале, во всех реках, впадающих в Черное море с севера, от Кубани до Дуная, в оз. Девно у Варны и в оз. Деркос к NW от Босфора. Далее, она живет во всех реках, впадающих в Балтийское море от Рижского залива до Дании, где ее встречают у Копенгагена, затем в реках Атлантического побережья от Эльбы до Гаронны; в Англии от Темзы до окрестностей Эдинбурга, в устьях Дуро на Пиренейском полуострове и, наконец, в Роне и Соне. На севере она не проникает: в России, повидимому, севернее 50° с. ш. и в Скандинавию, но за то мы видим ее на о. Зееланд (Копенгаген) и на о. Великобритании. К югу она не проникает через Пиренеи в Испанию, где мы видим лишь небольшой островок *Dr. polymorpha* в устьях Дуро. Нет ее ни в Швейцарии, ни по ту сторону Альп, т. е. в Ломбардии и на Аппенинском полуострове. Что касается Балканского полуострова, то присутствие ее в Далмации весьма сомнительно; зато она приводится из Албании, ее присутствие известно в прибрежных озерах западного берега Черного моря (оз. Девно у Варны, оз. Деркос). Особые разновидности *Dr. polymorpha* живут в озерах Азии, а у Миссолонги виды очень близкие к *Dr. polymorpha*, если не ее разновидности.

«Эти особенности современного распространения *Dr. polymorpha* лежат в различных причинах. То обстоятельство, что она не проникает очень далеко на север в Европейской России, нам придется объяснить себе климатическими условиями. Тем же обстоятельством мы должны себе объяснить отсутствие *Dr. polymorpha* в северной, почти пресной половине Балтики. Все эти обстоятельства делают вполне понятным отсутствие нашей дрейссензии на Скандинавском полуострове.

«На востоке границей распространения является полоса Уральского хребта. Вообще, как мы увидим ниже, большим препятствием для распространения *Dr. polymorpha* являются горные хребты. По ту сторону Урала в сибирских реках она неизвестна. Восточнее же Каспия она

[1] Korschelt. Ueber die Entwickelung von *Dr. polymorpha* Pall. 1891.

[2] Locard. Les *Dreissensia* du système Européen.

[3] О. Гримм. Каспийское море и его фауна.

в живущем состоянии находится только в Аральском море. Это объясняется геологической историей арало-каспийских пространств. Тем же объясняется нахождение ее вдоль берегов Черного моря.

«Таким образом, южная граница распространения *Dr. polymorpha* проходит через Малую Азию, на континенте же Европы она не проникает в восточную часть Балканского полуострова, в Альпы, в Швейцарию и Италию, а еще западнее не переходит Пиренеев. Таким образом, мы видим, что горные страны являются непреодолимым препятствием для распространения этой фауны. Объяснение этого явления, мне кажется, лежит в способах размножения. *Dr. polymorpha* имеет, в противоположность всем остальным пресноводным двустворчатым, свободно плавающих личинок. Быстротекущие воды должны поэтому служить крупным препятствием для распространения дрейссенсид вверх по течению. Поэтому-то, вероятно, *Dr. polymorpha,* обыкновенная в нижнем течении Рейна и достигающая Неккара, уже не встречается в Боденском озере. Точно также она живет в Соне и Роне, не проникая в Женевское озеро».[1]

Неспособность дрейссензий жить в высокогорных областях доказывается современным отсутствием ее в оз. Севане, где Брандт описал лишь *Pisidium*, *Planorbis*, *Limnaea*.[2] Возможно, что в донных осадках оз. Севана, особенно в районе северовосточных берегов, можно найти раковины дрейссензий. Такая находка решила бы окончательно развиваемые здесь предположения.

Приведенные данные, как нам кажется, могут вести к признанию, что вся территория Армении была поднята целиком уже после отложений осадков с дрейссензиями. Различные высотные уровни, на которых лежат эти отложения (например, р. Арпачай — 1070 *м* и т. д.), свидетельствуют о неравномерности поднятия различных частей, что должно было вести за собой, несомненно, раздробление единого водоема на отдельные участки и осушение некоторых из них.

Каковы же могли быть физикогеографические особенности предполагаемого древнего дрейссенового бассейна в Армении? В цитированной работе Андрусова[3] читаем:

[1] Н. И. Андрусов. Ископаемые и живущие *Dreissensidae* Евразии. Стр. 570, 571, 572, 573 и др.

[2] Ламперт. Жизнь пресных вод. Стр. 120.

[3] Н. И. Андрусов. Там же. Стр. 567, 568.

«С физикогеографической точки зрения дрейссенсиды могуть быть рассматриваемы как обитатели слабо солоноватых и пресных вод.

«За виды чисто солоноватоводные, не могущие подыматься в реки, следует считать *Dr. rostriformis* DESCH., живущие в слабо соленой воде Каспийского моря (максимум 1.4%) и не выдерживающие полного опреснения, так как они из Каспия в реки не входят. К таким же солоноватоводным формам следует отнести *Congeria*, жившую в смешанной воде Антверпенского порта.

«Наиболее распространенная европейская *Dr. polymorpha* может быть названа обоеводным видом, так как она достигает наиболее пышного развития в реках, в то же время принадлежит к самым обыкновенным видам Каспийского моря».

Далее, Н. И. Андрусов приводит наблюдения К. Бэра: «*Dr. polymorpha* очень устойчива и лучше всего развивается в речных устьях, но она обыкновенна и в воде с 1% соли, редко, однако, достигает значительной величины. Я нашел ее на дне Тюб-караганского течения, где содержание солей будет около 1.25%, но редко и мелкую. Другая здесь встречающаяся дрейссена, у которой раковина беловатая и без киля, очень чувствительна и заслуживает имени настоящей солоноватоводной раковины. В совсем пресной воде я ее не находил, а также и в сильно соленой, она, вероятно, не переносит более 1%».

Приведенные справки дают основание считать, что предполагаемый водоем на площади Армянского нагорья был пресным или быть может весьма слабо соленым (до 1%). В этот бассейн стекали реки, в устьях которых также обитала фауна дрейссен.

Если вычертить продольные профили теперешних речек, впадающих в оз. Севан, то всегда отчетливо наблюдаются более или менее резкие изломы их долин, причем эти изломы почти во всех случаях совпадают с вышеуказанными высотными отметками или располагаются близко около них.

Подобный же изломанный неравновесный профиль наблюдается даже в долине р. Айриджи, где он весьма резко выявлен, несмотря на то, что названная речка протекает в Ахманганском районе, общая морфология которого столь далека от шахдагской.

Итак, геоморфологические, тектонические и возможно палеобиологические факты, обнаруженные на побережьях Севана, как нам кажется,

[1] K. BAER. Kaspische Studien. I, p. 208, Bull. Ac. Imp. de St. Pétersb. XIII, 1855.

согласно приводят к идее поднятия, которому, повидимому, подвергался Севанский массив. Это сближается с теми данными по тектонике Армянского нагорья, которые имеем в цитированной работе Ф. Освальда, а равно в примечаниях, данных В. В. Богачевым в дополнение к редактированному им русскому переводу этой немецкой книги.[1]



Фиг. 7.

Данные по тектонике можно найти также и в позднейших публикациях К. Н. Паффенгольца.[2]

Как известно по Ф. Освальду в тектоническом отношении вся Армения представляет ряд обломков-глыб земной коры, которые оказались спаянными в одно целое последним излиянием по преимуществу лав основного и близкого им ряда (базальты, андезито-базальты, андезиты). В тектонической жизни Армянского нагорья сначала происходили процессы складкообразования, затем явления сколов и разломов консолидировавшейся коры, что повело к перемещениям в вертикальном и, быть может, в горизонтальном направлениях. Результатом таких перемещений и возникли те глыбы-обломки, которые усматривает Ф. Освальд в геологической постройке Армении.

Одним из подобных обломков является Гокчинская глыба, которая выделена на тектонической карте Ф. Освальда (фиг. 7). Если же район Севана представлял собой некоторую цельную более или менее монолитную глыбу земной коры, то естественно ожидать сходных геоморфологических черт в различных его участках. Это действительно и наблюдается. Особенности профилей речных долин, удивительные плоские формы в их верховьях с меандрирующими, свойственными равнинам, руслами, террасообразные

[1] Ф. Освальд. К истории тектонического развития Армянского нагорья (перев. А. И. Шишкиной, прим. В. В. Богачева). Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., кн. XXIX, в. 2, 1916.

[2] К. Н. Паффенгольц. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1923 г. по среднему течению р. Ганджи-чая. Изв. Геол. Ком., т. XLIII, 1924, № 5, стр. 539—547. Его же. Дашкесан и Заглик. Месторождение магнитного железняка и квасцового камня в Ганджинском у. АССР. Тр. Геол. Ком., нов. сер., вып. 170, 1928. Его же. Чираги-дзор. Месторождение серного колчедана в Ганджинском у. АССР. Мат. по общ. и прик. геол., вып. 102, 1928. Его же. Основные черты геологического строения и тектоники Ганжинского района. Изв. Геол. Ком., т. XLVII, 1928, № 8.

ступени на склонах горных хребтов, террасообразные срезы холмов, — все эти факты, описанные выше непосредственно для бассейна оз. Севана, существуют в области питания р. Акстафы и верховьев других речек, стекающих с Шахдагского хребта и принадлежащих бассейну р. Куры. Правда, наблюдения в этом бассейне, в верховьях речек Шамхора, Дзегама и Бериават-чая сделаны пока на глаз без инструментального замера. Однако, геоморфологические черты настолько характерны, что, привыкнув к ним в Севанском бассейне, их легко было различать даже при простом обзоре с водораздельных гребней Шах-дага.

В высокой степени своеобразный геологический характер всего Армянского нагорья, в целом, направляет мысль на поиски обнаруженных на севанских побережьях морфологических черт далеко за пределами Гокчинской глыбы. Подобные поиски оказываются не безуспешными. Так в первой вводной главе работы Ф. Освальда[1] читаем: «при желании проникнуть в Армению от Черного моря или Колхидской равнины по Риону, или же из обширных степей низовьев Куры, с берегов Каспийского моря, или с Месопотамской низменности, везде приходится пересечь сначала зону величественных отвесных окаймляющих гор, бесчисленные зубчатые вершины которых поднимаются от 2500 до 4000 *м*. Но как только путешественник достигает последнего ущелья, перед ним открывается вдруг широкий ландшафт. На пути его взора не встают покрытые снегом вершины, не открываются только узкие теснины; наоборот, далеко расстилается перед ним, благодаря сухости атмосферы, вероятно, километров на 180 или более, открытый вид (1500—1800 *м* над у. м.): мягковолнообразные складчатые хребты из известняков, мощные лавовые плоскогорья, гигантские вулканические конусы, плоские напластования молодых озерных осадков. Реки этого плоскогорья не являются уже бурными горными потоками, как в краевых горах, а широки, сравнительно медленно текут, часто лишь тихо струятся в своих широких плоских ложах». Подобная картина наблюдается на Севане, в верховьях бассейна р. Айриджа, где среди андезито-базальтовых лав выступает обширная площадь палеотипного рельефа (табл. II, 3 и 4).

Цитируемый автор на стр. 31 и 32 говорит о террасах в районе оз. Ван: «на южной стороне долины Муша, у Норшена, деревня расположена на террасе, образованной базальтовым потоком, покоящимся на слюдяном сланце».

[1] Ф. Освальд. Цит. соч., стр. 1 и 2.

Далее, на стр. 42 говорится о V-образных поперечных профилях рр. Бингеля и Гошкарсу, как следствии недавних вертикальных движений и изменений высоты эрозионных базисов.

Наблюдаемая, таким образом, общность геоморфологической структуры на значительных площадях дает еще больше смелости утверждать явление поднятия, пережитое Армянским нагорьем и, следовательно, его отдельными частями. Возникает вопрос о времени этого поднятия. Ответ, как нам кажется, можно пытаться найти в палеофауне. Имеем в виду упомянутые выше осадки на плоскогорьи с раковинами *Dreissensia*, в частности *Dr. polymorpha* Pall. По Н. И. Андрусову *Dr. polymorpha* встречается от нижнепалюдиновых слоев до нынешнего времени. Пласты же с *Dreissensia* (*Cong.*) *Diluvii* Abich Н. И. Андрусов относит к арало-каспийским осадкам, параллелизуя лиманным ракушникам Керчи, Бабеля, Джурджулешт.

Следовательно илисто-пепловые озерные осадки с дрейссенами на Армянском нагорье не могут быть древнее отложений бакинского яруса, возможно относясь к этому времени, если даже не к более позднему.

По А. П. Павлову[1] «стратиграфические соотношения бакинского яруса указывают только на принадлежность его к послетретичной системе... Бакинский ярус является первым ярусом Каспийской области, фауна которого приближается к современной каспийской».

Н. И. Андрусов, касаясь интересующих нас молодых отложений Армении, развитых «на равнинах, соответствующих различным террассам долины Аракса от Эривани до Гассан-калы и на Эрзерумском плато», замечает: «Дилювиальный возраст этих отложений не является для меня вполне доказанным. К сожалению, фауна их недостаточно изучена. Во всяком случае, если это действительно послетретичные отложения и *Cardium*, сопровождающий «*Congeria*» у Лори, действительно каспийский *Cardium catillus*, то весьма затруднительным является согласовать с их возрастом значительную высоту, на которой они появляются».[2]

Однако, в примечаниях и добавлениях В. В. Богачева[3] приводятся следующие факты: «В неглубокой долине с северной стороны Шах-дага (Дагестан), на огромной высоте 1200 саженей над уровнем моря, залегают сарматские известняки с нормальной фауной. Правда, присутствие крупных

[1] А. П. Павлов. Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы. Мемуары Геол. Отд. Общ. Любит. Ест., Антроп. и Этногр. 1925, стр. 111.

[2] Н. И. Андрусов. Цит. соч., стр. 515, 516.

[3] Ф. Освальд. Цит. соч. стр. 66.

раковин *Helix* (похожих на *Helix sylvana* Klein) свидетельствуют о близости берега. Сарматский известняк сильно размыт и на высоте 1150 сажен залегает глина с понтической (шемахинской) фауной с преобладанием *Didacna* двух-трех видов и *Psilodon* (в экскурсию 1915 г. они прослежены еще на 50 саж. выше). Акчагыльские пласты залегают на низшем уровне, и, кажется, не достигают высоты 1000 сажений».

Если вспомнить, что сам Н. И. Андрусов стратиграфию верхне- и послетретичных отложений представляет в нисходящем порядке:

арало-каспийские осадки;
бакинский-ярус;
апшеронский ярус;
акчагыльский ярус,

то для смущения по поводу высоты положения дрейссеновых слоев остается мало основания. Ведь эти слои в Армении лежат на 1065, 1490 и 1980 *м*, тогда как близкие к ним по возрасту отложения на каспийском побережьи Кавказа отмечены на высотах 2000 и выше метров.

Уже В. В. Богачев по поводу указанных фактов замечает: «можно думать, что мы здесь имеем дело с явлением изостатического характера». Это не противоречит нашим наблюдениям и совпадает с развиваемой идеей эпизодических поднятий Армянского нагорья.

Дальнейший анализ фактов вскрывает еще одно замечательное обстоятельство. Как известно, Армянское нагорье, несмотря на свою значительную абсолютную высоту и обилие высокогорных обширных площадей, нигде не имеет следов оледенений. Этот представлявшийся загадочным и непонятным факт теперь до некоторй степени выясняется. Свет на него, думается мне, проливает синхронизация, даваемая А. П. Павловым:[1]

Ярусы	Альпийские и Дунайские страны	Средиземье	Бессарабия и Новороссия	Сызранское Поволжье, Заволжье и Каспийская обл.
Миндельский. 1-ое великое оледенение. Бакинский.	Миндельские морены, нижний покровный галечник, ферретто Ломбардии.	Морские отложения Родоса. Сицилийский ярус.	Пески, гравий Джурджулешт и Кислицы на р. Пруте.	Камышинская морена. Бакинский ярус.

[1] А. П. Павлов. Цит. соч., таблица.

Из этой параллелизации пластов следует, что отложение слоев бакинского или близкого ему яруса одновременно с временем 1-го великого оледенения, с Миндельской эпохой. Линия льдов спускалась тогда на Кавказе до 1700—1360 *м* над у. м. Совершенно естественно, что площадь Армении, бывшая в то время гипсометрически много ниже названной высоты, не могла нести на себе ледяного покрова. Наибольшие высоты, которых достигало в миндельскую эпоху, близкую бакинскому времени, Армянское нагорье могли иметь около 850—1050 *м* и лишь отдельные пики поднимались до 1300—1500 *м*. Но их крутые склоны, как и теперь, не имеют рельефа, благоприятствующего накоплению вечных снегов. Армения не могла переживать оледенений.

Если это так, то отсутствие ледниковых отложений на Армянском нагорье является дополнительным подтверждением как поднятия его, так и недавности этого поднятия.

Логика приведенных фактов, а также сравнительно спокойное, нередко горизонтальное положение дрейссеновых слоев, дает возможность допускать, что Армянское нагорье представляет в настоящее время «жесткую» глыбу, которая при различного рода тектонических усилиях способна лишь колоться и подниматься или опускаться по листровым (термин Зюсса)[1] плоскостям.

Спокойную нормальную складчатость сеноно-туронских известняков, наблюдаемую в Севанском бассейне, быть может, должно принять за указание на то, что уже в верхнемеловое и нижнетретичное время данный участок земной коры вел себя как сравнительно жесткое поле. В верхних его частях могли образовываться нормальные складки, но движения сопровождались разрывами сплошности, интрузиями и эффузиями. Туфогено-порфиритовая формация Гюнея является верхнемеловой, а возможно и нижнетретичной эффузией; огромное габбровое, частично быть может габбро-диоритовое эллипсоидное тело, расположенное по оси Шах-дагской антиклинали, представляет результат постэоценовой интрузии. Ее возраст хорошо маркируется контактами в верховьях бассейна р. Бабаджан-дараси интрудированного габбро с нуммулитовыми известняками лютетского яруса.

Магматические интрузии и излияния придали еще большую жесткость стране; позднейшие тектонические напряжения вызывают в ней, повидимому, главным образом сколы, что должно сопровождаться поднятием отдельных частей. Параллельно шли в верхнетретичное время излияния

[1] E. Suess. La face de la terre. T. III, part. 4, p. 1444.

кислых липаритовых лав и выбросов их туфов в Примазринском и Южногокчинском районах.

Затем наступает «дрейссензиевая» эпоха с значительным развитием пресных водоемов и густой гидрографической сетью на югозападных побережьях Севана и в области бассейна Аракса. В «дрейссензиевое» и постдрейссензиевое (послебакинское?) время идут новые сильные движения, и по трещинам изливаются основные базальтовые и андезито-базальтовые лавы в Ахманганском, Южногокчинском и частично Мазринском районах.

Движения эти не затухли до сих пор, о чем свидетельствуют не только землетрясения, но и как бы неожиданные изменения в современном направлении течения р. Аракса, в его низовьях. Предполагаемые скольжения по сколам хорошо объясняют удвоение числа террас, наблюдаемое в бассейне р. Кейты-чая, а равно разновысотное положение дрейссеновых слоев на побережьях Севана, на Эрзерумском плато, на берегах Арпачая и Аракса.

Остается последний вопрос: почему же поднятые на столь большую высоту долины не размываются, почему горные реки прекратили свою деятельность, почему видимо затихла эрозия на армянских плоскогорьях? На все это отвечают покровы андезито-базальтовых лав. Разлившись по древнему в известной мере пенепленизированному рельефу, они закрепили, законсервировали его и, подпрудив ряд древних долин, способствовали образованию обширных высоких водовместилищ, которые явились базисными для эрозии значительных горных площадей.

20 X 1929 г.
Ленинград.
Геологический Музей АН

С. С. Кузнецов. О некоторых геоморфологических чертах побережий оз. Севан



1. Р. Памбак весной. Речные щебне-галечные выносы



2. Древний пенепленизированный рельеф с меандрирующими речками в истоках р. Кейты-чай. Абс. высота 2400 — 2600 *м.*

С. С. Кузнецов. О некоторых геоморфологических чертах побережий оз. Севан



(Фот. Фортунатова)

1. Долина на высоте 2280 *м* с меандрирующей р. Айриджа



(Фот. Фортунатова)

2. Меандры р. Айриджа. Абс. высота 2280 *м*

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1930.

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des Sciences Physico-Mathématiques

Отделение Физико-Математических Наук

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАСЫ ИЛИ ПОДВИДЫ ЧЕГЛОКА, *HYPOTRIORCHIS SUBBUTEO* (L.)

Л. А. ПОРТЕНКО

(Представлено академиком **М. А. Мензбиром** *в заседании Отделения Физико-Математических Наук 19 декабря 1929 года)*

Чеглок образует трудно различимые местные расы, которые я изучал по коллекциям Зоологического музея Академии Наук СССР, акад. П. П. Сушкина и моей личной. Трудность различения заключается прежде всего в особенностях сизой окраски, легко темнеющей на прожиренных шкурках и буреющей на экземплярах с изношенным оперением. Кроме того, пределы личной изменчивости у чеглоков столь широки, что уловить средний тип какой-либо формы удается только на больших сериях. В дальнейшем при описании окраски имеется в виду, что птица рассматривается следующим образом: наблюдатель стоит спиной к окну и держит перед собой шкурку вертикально, т. е. головой кверху и хвостом книзу, и что, наконец, облачная или туманная погода нисколько не влияет на оттенки голубых тонов.

Нижеизложенный разбор — далеко не последнее слово в различении подвидов чеглока, за недостатком материала из Восточной Сибири, Монголии, Туркестана и полным отсутствием из Северной Африки. Я удовлетворялся мыслью, что дифференцирую формы, которые из-за субтильности признаков легко могут другими быть свалены в кучу и не оценены с зоогеографической точки зрения.

1. Hypotriorchis subbuteo subbuteo (L.)

1758. *Falco subbuteo* Linnaeus. — 1800. *Falco barletta* Daudin. — 1827. *Falco hirundinum* Br. C. L. Brehm. Ornis, H. III, S. 8 («Patria Germania»). — 1855. *Falco arboreus* Brm. C. L. Brehm. Vogelfang. S. 27. (После описания типичного следует: «Etwas kleiner ist der *Falco hirundinum* Brm., aber grösser und mit höherer Farbe *Falco arboreus* Brm. In fast ganz Europa.) — 1914. *Hypotriorchis subbuteo irkutensis?* H. Johansen. Zur Ornis des Gouv. Irkutsk.

Orn. Jahrb., H. 3—4, S. 83 (♀ ad. aus dem Dorfe Omoloi (Kreis Kirensk) vom 14 V 1901. Flügellänge 280 u. 282 *mm.* «Unterscheidet sich von 8 Tomsker Exemplaren durch dunklere Färbung des Kopfes, während die übrige Oberseite nicht dunkler als bei den Tomsker Lerchenfalken ist».)

Описание

Старые самцы. Длина крыла 26.7—25.1, в среднем из 28 случаев 25.98 *см.* Шапочка немногим темнее спины, которая также немногим темнее третьестепенных маховых и надхвостья. Окраска последнего — лучший диагностический признак. У типичного чеглока она приближается к slate-gray.[1] Усы и щеки, а также стержневые пятна на нижней стороне тела черноватобурые. Штаны и подхвостье интенсивно ржавые без пестрин. Самцы второго года нередко имеют признаки, приближающие их к самкам.

Старые самки. Длина крыла 29.5—26.2 *см*, в среднем из 17 случаев 27.91 *см.* Значительно темнее и чернее самцов. Сизоголубой оттенок более скрыт. Стержневые пятна на нижней стороне тела шире и темнее; кроме того, они более лентовидные, а не ланцетовидные, как у самцов. Штаны и подхвостье с пестринами. Пятна на внутренних опахалах первостепенных маховых и на крайних рулевых рыжее и резче очерчены. Внутренние кроющие крыла на общий взгляд темнее, так как коричневобурый фон отдельных перьев сильнее развит и вытесняет пятна, другими словами пятна становятся меньше. Очень старые самки по окраске приближаются к самцам.

Молодые птицы. Ржавые ободки перьев насыщенного тона. Все коричневобурые партии очень темны. В серии типичные молодые чеглоки по окраске приближаются к якутским и отличаются хорошо от всех остальных. Разнотипность окраски отдельных особей объясняется как выцветанием оперения, более быстрым, чем у взрослых особей, так, вероятно, и половыми различиями.

Всего просмотрено 130 экземпляров.

Распространение

В качестве гнездящейся эта форма широко распространена в лесной зоне, начиная от Западной Европы и кончая на востоке Енисеем. Гнездовые экземпляры из Сараева на Балканах, Кишинева в Бессарабии, из губерний

[1] Ridgway. Color standards and nomenclature. 1912.

Киевской (по крайней мере в северной ее части), Минской, Гродненской, Варшавской, Виленской, Псковской, Ленинградской, Олонецкой (Петрозаводский у.), Новгородской, Тверской, Московской, Рязанской (Касимовский у.), Нижегородской (Семеновский у., причем у двух экземпляров черты перехода к более светлому южному подвиду), Костромской, Вологодской (Устьсысольский у.), Пермской (Кунгур), с Северного Урала (район Тельпосской цепи), из Тобольской губ. как из окрестностей Тобольска, так и с нижней Оби, из Ачинского у. Енисейской губ., из-под Красноярска, с нижнего течения Ангары (с. Рыбное), из Иркутской губ.: из Нижнеудинска и с перевала Обо-Сарым к СВ от Косогола на русской границе.

Пролетные из Албании, из пределов выше очерченного гнездового района, затем к югу отсюда до Кавказа включительно и с Урмийского озера. Из Туркестана экземпляров не видел, но отнес к типичным некоторых из добытых в пролётное время в Змеиногорском у. Томской губ., в Минусинском у., на востоке — в окрестностях Иркутска и ст. Сухая на восточном берегу Байкала. Вероятно, сюда следует отнести, как запоздавший пролетный экземпляр, самку из Таштыпа в северовосточных предгорьях Алтая от 3 VI 1912 в коллекции П. П. Сушкина. В коллекции С. И. Снигиревского есть самец, с отдельными вылинявшими очень темными перьями второго наряда, из Миаса от 5 VII 1928. Хотя он и найден в гнездовой области другого подвида, но должен быть принят за кочующую особь, что вполне естественно ожидать для линяющей хищной птицы на втором году ее жизни. Наконец, молодой чеглок коллекции Зоологического Музея АН из Ушицкого у. Подольской губ. от 8 VIII 1891 не отличим от некоторых таких же молодых чеглоков из левобережной Украины, хотя темнее большинства из них. В указанном исключении я вижу крайность пределов личной изменчивости.

2. Hypotriorchis subbuteo jacutensis (But.)

1908. *Falco saturatus* Buturlin. Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Vögel im nordöstlichen Sibirien. J. f. Orn., S. 283, 285, 289 [Nomen praeoccupatum: *Tinnunculus saturatus* Blyth 1859, кроме того «*Falco saturatus*» (Blyth. Handb. B. Ind., p. 277), fide Buturlin]. — 1910. *Hypotriorchis subbuteo jacutensis* nom. *emendatum* Бутурлин. Птицы Приморской области. «Наша охота», VI, стр. 71 («отличающийся общей темной окраской и в особенности густой окраской штанов»). — 1928. *F. s. jakutensis* (But.) С. А. Бутурлин. Определитель. Вып. 1, стр. 97 (Краткое описание: «Гнездится в бассейнах Лены, Яны, Индигирки и Колымы и на Камчатке.»)

Описание

Старые самцы. Длина крыла 26.7—24.2 *см*, в среднем из 7 случаев 25.84 *см*. Окраска интенсивней и гуще, чем у всех прочих подвидов. Шапочка, щеки и усы чернобурые, почти черные, обыкновенно без всяких следов сизого. Мантия с сизым оттенком. Цвет надхвостья приближается к deep neutral gray. Цвет штанов приближается к russet, подхвостье более светлое, приближается к tawny. Стержневые пятна на нижней стороне тела почти чисто черные. Кроющие крыла и даже первостепенные маховые заметно чернее, чем у всех прочих подвидов. Следовательно, вкратце характеристика этого подвида такова: самые мелкие (исключая *H. s. streichi*) и наиболее черные чеглоки.

Старые самки. Длина крыла у двух особей 28.0—27.4 *см*, в среднем 27.7 *см*. Еще чернее, чем самцы.

Молодые птицы. Окраска в первом наряде приблизительно такая, как у самых темных особей типичных чеглоков.

Всего просмотрено 16 экземпляров.

Распространение

Гнездовые из Подволочной Киренского у. Иркутской губ., с. Усть-Кут в верхнем течении Лены, р. Чона близ устья Делинды притока Вилюя, с Яны (ур. Ченики 50 *км* ниже Верхоянска и ур. Эттях 70 *км* ниже Верхоянска), из окрестностей Олекминска (молодой от 15 VIII 1909), с Хамар-дабана и, может быть, с устья р. Кумара в верхнем течении Амура.

Пролетные из Красноярского у. (р. Слизневая), из Тункинской вол. Иркутской губ., с Зеи Амурской обл., может быть, на Шантарских островах.

Экземпляр ЗМ № 28973, ♂ ad с оригинальной этикеткой «№ 33 Маак», подвешенной на неоригинальной нитке, — очень светел, что трудно объяснить даже выцветанием старой шкурки. Длина крыла 26.1 *см*. Ссылаясь на текст работы Маака, можно было бы предположить, что это — экземпляр из Вилюйского округа, однако светлая окраска противоречит такому предположению.

3. **Hypotriorchis subbuteo distinguendus** subsp. nova

Longitudione alae apud mares 27.8—25.5 *cm* medioque 26.74 *cm*. Vertice capitis nuchaque ochraceis, nec nigrescentibus, valde lituratis.

Subtus strigis fuscescentibus, nec atris, uropygio coerulescenti-griseo multo pallidiore, quam apud subspeciem typicam. Mensuris coloreque inter typicam et *centralasiae* interponendus est. In regione substepposa et stepposa Rossiae et Sibiriae occidentalis usque ad Terram Urjanchaj, in Altaj, Caucaso, Persia, Transcaspia et Samarkand nidulatur. Terra typica — provincia Voronezh.

Typus: ♂ Sylvae prope fl. Bitjug, gub. Voronezh 15 V 18..., coll. N. Severtzow. Paratypus: ♂ subad. с. Бакировка Ахтырского у. Харьковской губ., 4 VIII 1890, колл. Н. Сомов.

Описание

Старые самцы. Длина крыла 27.8—25.5 *см*, в среднем из 48 случаев 26.74 *см*. На шапочке сильная примесь ржавоохристой окраски, которая распространяется и на белое пятно на верхней стороне шеи, но легко выцветает до грязнобеловатой. Благодаря этому шапочка никогда не кажется черноватой. Окраска надхвостья приближается к neutral gray, у некоторых с слабым фиолетовым оттенком. Усы, щеки и стержневые пятна на нижней стороне тела бурые. Штаны и подхвостье желторжавого цвета, сильно изменяющегося от выцветания.

Старые самки. Длина крыла 29.3—27.0 *см*, в среднем из 32 случаев 28.2 *см*. Сизый оттенок не так развит, во втором наряде самки особенно буроваты. В остальном различия от самца, как и у прочих подвидов, т. е. в характере пестрин на нижней стороне тела, в присутствии их на штанах, подхвостье и т. д.

Молодые птицы. По светлому коричневому тону окраски отличаются от типичных и *jacutensis* резче, чем взрослые, приближаясь к молодым среднеазиатским. Бурые партии, за исключением щек и ушей, коричневых, а не черноватых тонов. То же относится и к пестринам снизу тела. Заметно посветлее третьестепенные маховые, которые часто имеют светлый сизый налет. Охристый цвет низа тела и каемок перьев верха — более мягкий и светлый.

Всего просмотрено 150 экземпляров.

Распространение

Гнездится в зоне островных лесов и степей, в последней — в пойменных насаждениях, парках и т. п., в Европейской части СССР и Западной Сибири с Алтаем, на Кавказе, в северной Персии до южных частей Закаспия и

югозападной части Самаркандской обл. включительно. Гнездовые экземпляры из Звенигородского у. Киевской губ., губерний Харьковской, Воронежской, Тульской (Ефремовский у.), Рязанской (Рязанский и Михайловский у.у.), Симбирской, Казанской (Спасский у.), Самарской, из окрестностей Царицына, из Астраханской губ. (Шунгай, окрестности Астрахани), из Гурьева, Уральска, Оренбурга, Миаса, из Уфимского у., из Наурзумского бора Тургайской обл.; в Западной Сибири из Тюмени, Омска, окрестностей Семипалатинска, из Змеиногорского у. Томской губ., окрестностей Барнаула, из Ачинского (Балахта) и Минусинского у.у. Енисейской губ., из Урянхайской Земли (близ оз. Хадын), из Алтая (ст. Алтайская, дол. Бухтармы, Тополевка-Карагем, плато Иштык-куль, Уймон, Телецкое оз., Чуйская степь) и северного склона Саур-Тарбагатая. Возвращаясь к западным пределам распространения этой формы, перечислю места нахождений — в Крыму, Предкавказье и на всем Кавказе (Ставрополь, Терская обл., Тифлис, Закаталы), в северной Персии (Карадаг, Лар採джан), на острове Ашур-аде в юговосточном углу Каспийского моря, в южной части Закаспийской обл. (Карабенд, Аму-дарья у афганской границы) и в Самаркандской (Искандер-куль, Пенджикент, Кштут и Шинк).

Пролетные из дельты Дуная, Херсонской губ., с Кавказа, из Семипалатинска, Алтая, р. Урунгу в Джунгарии, из Донгертина, между Кукунором и Сининoм.

Примечания. 1) Залетным считаю самца из с. Бадары Тункинского кр. Иркутской губ. от 15 VIII 1912. 2) Самец из Кундравы в верхнем течении Урала, с крылом 27.1 *см*, очень светел, как *centralasiae*. Возможно, что это светлая аберрация, как и экземпляр из окрестностей Барнаула от 13 V 1923. 3) Экземпляр в первом наряде из Геленджика Черноморской губ. темнее других южнорусских и приближается к типичным. Пролетные взрослые из Черноморской губ. — типичные. Я не был бы особенно удивлен, если оказалось бы, что на черноморском побережье гнездится форма более темная, чем *distinguendus*.

4. Hypotriorchis subbuteo ussuriensis (Doman.)

1917. *Falco subbuteo ussuriensis* Domaniewski. Przyczynek do znajomości niektorych sokołow palearktycznych. Extr. des Comptes Rendus Soc. Sc. de Varsovie. X Année, fasc. 3, p. 260—261, 267 [«sont plus clairs que ceux de l'Europe et de Kamtschatka, en même temps ils se distinguent des oiseaux de l'Asie (*Falco subbuteo centralasiae*) par les plus petites dimensions». Экз. из Сидеми и Пекина].

Описание

Старые самцы. Длина крыла 27.0—25.5 *см*, в среднем из 7 случаев 26.47 *см*. Насколько можно судить по небольшому числу экземпляров,

особенности окраски сводятся к следующему. Шапочка темноватая, без примеси охристого цвета, которого нет и на пятнах задней стороны шеи. Верхняя часть спины заметно темнее надхвостья, окраска которого сходна с таковой у *distinguendus*, но более синего оттенка. Следовательно, если *subbuteo* и *jacutensis* можно поставить в один ряд по темному цвету надхвостья, то во второй ряд с более светлым надхвостьем можно поместить *distinguendus* и *ussuriensis*. Усы, щеки и стержневые пятна на нижней стороне тела темнобурые. В этом отношении, как и по более интенсивному рыжему тону штанов и подхвостья, *ussuriensis* приближается к типичному.

Старые самки. Длина крыла 28.2—27.2 *см*, в среднем из 3 случаев 27.63 *см*. По окраске (осмотрено очень мало экземпляров) приближаются к типичному чеглоку, как и молодые.

Всего просмотрено 15 экземпляров.

Распространение

Гнездовые из с. Ключи на Камчатке, с Шантарских островов, из Сидеми. Майская самка из Фу-чжоу, неотличимая от сидемийских. Экземпляр без дат из Сахалина, другой без дат, повидимому, от Майделя из Чукотской земли.

Пролетные из Уссурийского края и Алдана, на западном побережье Охотского моря. Очень похож на уссурийских экземпляр с Кудалды, на северовосточном берегу Байкала от 14 IX 1914.

Hypotriorchis subbuteo subsp.? ex Wej-tschan

Два июньских экземпляра от Путяты из Тундзя-Индзя на Хингане (примерно около 42° с. ш.) представляют переход от вышеописанных уссурийских к *centralasiae*. Именно, шапочка и верхняя часть спины значительно темнее третьестепенных маховых и надхвостья (сходство с *ussuriensis*), причем третьестепенные маховые и надхвостье очень светлы, почти как у *centralasiae*. Длина крыла у упомянутых двух экземпляров 26.3 и 26.5 *см*. Не лишено вероятия, что это особый подвид.

Hypotriorchis subbuteo subsp.? ex bor.-occid. Mongolia

Экземпляры: 1) ур. Капчеранка, ЮЗ Кэнтей, 20 VI 1924, ♂, длина крыла 27.0 *см*; 2) долина р. Сельба, ЮЗ Кэнтей, 13 V 1924 ♂?, длина

крыла 27.5 *см*, 3) долина оз. Орок-нор, 4 VI 1916 ♀ mut. ex 1° vestimento; 4) «Ost-Sibirien Radde», вероятно, из района пограничного с СЗ Монголией, ♂ длина крыла 27.3 *см*, 5) ур. Хунцал, ЮЗ Кэнтей, 23 IX 1924, ♂ 1° anno.

Окраска шапочки и верхней части спины черноватая, в чем сходство с *ussuriensis*. Третьестепенные маховые и надхвостье по тону окраски приближаются к таковым у типичного чеглока. Судя по длине крыла, можно говорить о переходе к *centralasiae*, окраска же гораздо более темная. Также молодой экземпляр резко разнится от *centralasiae* более темной окраской.

5. **Hypotriorchis subbuteo streichi** (Hart. & Neum.)

1907. *Falco subbuteo streichi* E. Hartert und O. Neumann. Drei neue Falkenformen J. f. Orn., S. 592 (крыло у ♂♂ 237—243 *мм*, у ♀♀ 250—255 *мм*. Тип из Сватау).

Единственный достоверно к этой форме относящийся экземпляр: ♀ из Фу-чжоу (Ю Китай), добытая в мае, — по окраске сходна с уссурийскими, но мельче, длина крыла 25.5 *см*.

6. **Hypotriorchis subbuteo jugurtha** (Hart. & Neum.)

? 1855. *Falco gracilis* Alfr. et Lud. Brm. C. L. Brehm. Vogelfang. S. 27 (Nomen praeoccupatum: *Falco gracilis* Temminck MDCCCXXXVIII, Nouveau recueil de planches coloriées d'oiseaux, vol. I, livr. 16, pl. 91). — 1856. *Falco gracilis* A. E. Brehm. Beiträge zur Ornithologie Nordost-Afrikas. Naumannia, S. 232—234 (На цветной таблице изображена птица в первом наряде, очень светлой окраски, добытая в сентябре 1851 г. в пустыне возле Каира, ♂.) — 1898. *Falco subbuteo gracilis* (C. L. Brehm). C. Erlanger. Beiträge zur Avifauna Tunesiens. J. f. Orn., S. 461—466, Taf. X, XI. — 1907. *Falco subbuteo jugurtha*. E. Hartert u. O. Neumann. Drei neue Falkenformen. J. f. Orn., S. 591—592.

Экземпляров этой формы у меня в руках не было.

7. **Hypotriorchis subbuteo centralasiae** But.

1905. *Falco subbuteo cyanescens* E. Lönnberg. Short Notes on a collection of Birds from Tianshan. Arkiv för Zoologi, Bd. 2, № 9, S. 6—7. [Тип — ♂, с крылом 270 *мм*, из Баимгола, района примыкающего к Хан-тенгри. «Upper part of the mantle, back, rump, wingcoverts and secondaries bluish ash (hardly darker than *Circus cyaneus*)...»]. — 1911. — *Hypotriorchis subbuteo centralasiae* nom. emend. С. А. Бутурлин. Необходимое переименование. Орн. Вестник, стр. 175.

Описание

Старые самцы. Длина крыла 28.6—27.0 *см*, в среднем из 13 случаев 27.48 *см*. Шапочка бледная, буроватосизая, с небольшой примесью

охристого цвета, который окрашивает частью и белые пятна на верхней части шеи. Третьестепенные маховые и надхвостье светлее спины, по тону приближаясь к light neutral gray. Щеки и усы бледноватобурые, светлее, чем у *distinguendus*. Стержневые пятна на нижней стороне тела, почти как у *distinguendus*. С последним сходство дополняется кремовым тоном белых партий и охристым налетом на нижней стороне тела в свежем оперении. Однако штаны и подхвостье более светлые, в пределах от cinnamon до mikado brown.

Старые самки. Длина крыла 29.7—28.0 *см*, в среднем из 10 случаев 28.65 *см*. Сизые и бурые цвета более бледные, чем у *distinguendus*. Кроме того, самки этого подвида выделяются среди всех прочих чеглоков своею большою величиною. Отличия от самцов, пожалуй, заметней, чем у темных форм, так как сильно развиты стержневые штрихи на плечевых перьях и надхвостье; помимо того, окраска этих перьев не равномерно сизая, а более темная в центре. Указанные отличия бывают заметны и у *distinguendus*.

Молодые птицы. Светлее, чем *distinguendus*, и с более широкими охристыми каймами перьев верхней стороны тела. Снизу охристый тон мягче, с розоватым оттенком.

Всего просмотрено около 30 экземпляров.

Распространение

Эта форма принадлежить Центральной высокогорной Азии. Гнездовые экземпляры с Черного Иртыша, из Джунгарии, горного Семиречья (Аксу Копальского у., Борохудзир, Алматы, Анджеляв Джаркентского у.), Ферганской обл. (Андижан, Каплан-куль в Алайском хребте), Бухары (Куляб, Лайлакан), Кашгарии (Янги-гиссар, Яркенд-оазис[1]), оазиса Са-чжоу (первая половина мая по ст. ст., недостоверно гнездящийся), с верхнего течения Хуан-хе (р. Чурмын, р. Баш-горчи, ур. Гаши) и из земли Уротов.

[1] П. К. Козлов в «Маршруте Тибетской Экспедиции М. В. Певцова (1889—1891 гг.)» (Ежегодн. Зоол. Муз. Ак. Наук, 1899, оттиск, стр. 3—4) пишет: «С 18 июля по 1 сентября экспедиция расположилась в южнокашгарских горах (северный Куэнь-лунь) на высоте около 9000 футов над морем. Эти горы очень круты...» Следовательно, местонахождение *centralasiae* и здесь высокое.

Пролетные по времени из разных мест Тянь-Шаня (Атбаш в Семиречьи, 10.000′, оз. Сайрам, р. Кунгес, Богдо-ола); вероятно, залетный из Аулие-ата.

Естественно ожидать обитания длиннокрылой формы именно в высоких горах. Приведенные местонахождения в общем можно охарактеризовать, как принадлежащие высочайшим хребтам: Тянь-шаню и Куэнь-луню. Точно о высоте нахождения мы имеем только два указания, но и они характерны. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что пролет этой формы направлен с востока на запад и обратно. Следовательно, *centralasiae* летят от мест гнездовий в сторону Памира, здесь через перевалы, вероятно, проникают в северозападную Индию, огибая Гималаи. При таких условиях перелета эту длиннокрылую птицу, прекрасно летающую, можно встретить далеко к западу от пределов ее гнездования, в относительно поздние сроки, когда равнинные чеглоки уже гнездятся и, наконец, можно ожидать, что в течение суток *centralasiae* посещают районы разной высоты.

8. **Hypotriorchis subbuteo planicola** subsp. nova.

H. subbuteoni centralasiae colore valde similis, sed pallidior, minor et alis brevioribus (apud mares 26.7—25.7 *cm* medioque 26.23 *cm*) differt. In Kaschgaria, Ferghana, Heptopotamia habitat, in vallibus planiciebusque, excelse in montes non ascendit. Terra typica — Kaschgaria.

Typus: ♂ Яркенд-оазис, Кашгария, июль ст. ст. 1889 г., leg. П. К. Козлов. Paratypus: ♀ оазис Кок-яр, Кашгария, сентябрь ст. ст. 1889 г., leg. П. К. Козлов.

Описание

Старые самцы. Длина крыла 26.7—25.7 *см*, в среднем из 15 случаев 26.23 *см*. Шапочка бурее спины, спина бурее третьестепенных маховых и надхвостья. Охристый тон на шапочке и белом пятне ниже затылка развит слабо. Общий тон окраски еще светлее, чем у *centralasiae*. Так цвет надхвостья приближается к pale neutral gray; точнее: заключается между ним и light neutral gray, приближаясь к pale. Усы, щеки и стержневые пятна на нижней стороне тела беднобурые. Штаны и подхвостье очень светлого желторыжего тона, штаны темнее.

Старые самки. Длина крыла 28.1—26.6 *см*, в среднем из 7 случаев 27.54 *см*. В свежем оперении светлее *centralasiae*, от которых (что имеет место и по отношению к самцам) кроме окраски резко отличаются незначительною величиною.

Молодые птицы. Достоверные молодые для меня неизвестны; вероятно, они немногим светлее *centralasiae*.

Всего просмотрено свыше 20 экземпляров.

Распространение

Эта форма принадлежит равнинной Кашгарии, отсюда гнездовые экземпляры из Яркенд-оазиса и оазиса Ой-тогрок[1]). С другой стороны этот же подвид распространен в области, где обитает *centralasiae*, но не вместе с ним, а будучи приуроченным к более низким местностям. Экземпляры гнездового времени из Ферганской области (Андижан), с р. Текес, р. Атбаш в Семиречьи. Но в то время как на этикетке экземпляра *centralasiae* с Атбаша было помечено «10.000′», на этикетке экземпляра *planicola* с Атбаша есть пометка: «salices et populi»; на этикетке экземпляра *planicola* с р. Или есть пометка: «заросли по камышам».

Пролетные экземпляры из Кашгарии (оазис Чира, окр. Хотана, оазис Кок-яр), Черного Иртыша (?) и Кунгеса.

Таким образом есть данные полагать, что распространение *planicola* от такового *centralasiae* отличается не географически, а экологически, распределением их по соответствующим станциям. Этим объясняется существование в Центральной Азии чеглоков и более темных, и более светлых, с крылом у самцов до 28 *см* и около 26 *см*. Подобные примеры экологической изоляции подвидов, живущих в одной стране, известны нам для варакушек (обработка А. Я. Тугаринова), сорок (обработка Б. К. Штегмана), для полярных овсянок (моя обработка).

Зоологический Музей АН
Декабрь 1929 г.

[1] В первой трети июля 1889 г. тибетская экспедиция Певцова следовала вверх по Яркенд-дарье. Эти места П. К. Козлов (op. cit., стр. 3) описывает следующим образом: «Левый берег, по которому следовала экспедиция, покрыт неширокой полосой тополя (*Populus*) в перемежку с кустарниками; на правом берегу тополевый лес тянулся полосою от 20 до 30 верст ширины — до окраины пустыни Такла-Макан. Река была в разливе и текла стремительно. Прибрежные низменные площади были затоплены; в камышах, покрывающих долину, гнездились многие плавающие и голенастые птицы». На стр. 14—15 П. К. Козлов отмечает чеглока, как вид, гнездящийся в оазисах южной Кашгарии.

Л. А. Портенко. Географические расы или подвиды чеглока, *Hypotriorchis subbuteo* (L.)

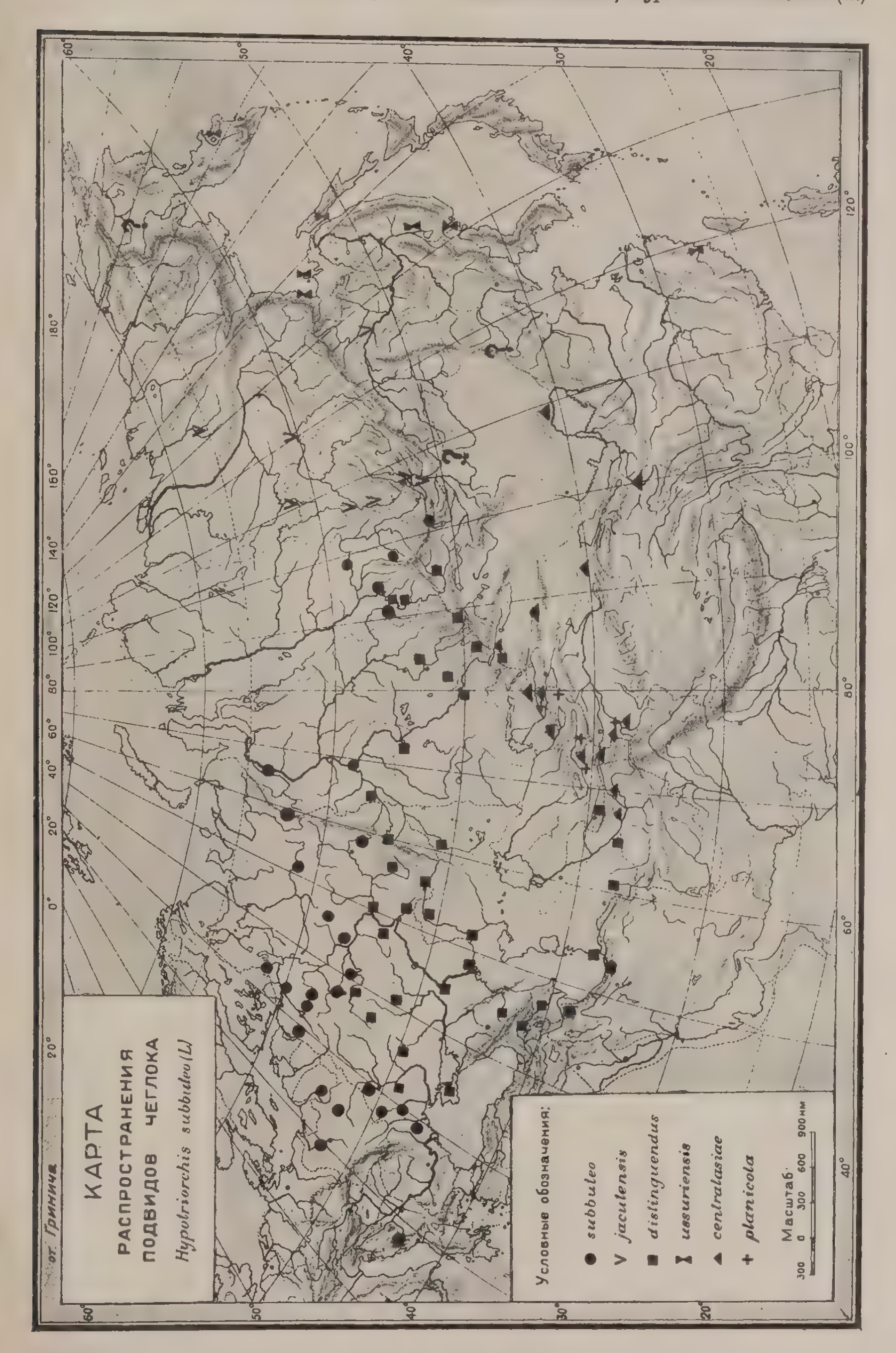


1. Старые самцы (слева направо) *Hypotriorchis subbuteo jacutensis*, *H. s. subbuteo*, *H. s. distinguendus*, *H. s. centralasiae* и *H. s. planicola*.



2. Молодые птицы (слева направо) *Hypotriorchis subbuteo jacutensis*, *H. s. subbuteo*, *H. s. distinguendus* и *H. s. centralasiae*.

Л. А. Портенко. Географические расы или подвиды чеглока, *Hypotriorchis subbuteo* (L.)



ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1930.
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des Sciences Physico-Mathématiques | Отделение Физико-Математических Наук

ZUR KENNTNIS DES INNEREN BAUES DER KORALLEN *RUGOSA*
(Eine Kritik der Theorie der Septalkegel)

Von C. VOJNOVSKIJ-KRIEGER

(Présenté par A. Borisïak, membre de l'Académie des Sciences, le 19 décembre 1929)

Im Laufe der beiden letzten Decennien sind sehr viele den palaeozoischen Korallen *Rugosa* gewidmete Arbeiten erschienen. Alle diese Arbeiten haben nicht wenig Material zur Beurteilung des Baues dieser Organismen geliefert. Trotzdem haben viele Fragen, nicht nur die Erklärung der Bedeutung oder Herkunft dieser oder jener Eigentümlichkeiten ihres Baues, sondern sogar die Morphologie dieser Gruppe betreffend, bis jetzt noch keine Beantwortung erhalten, die von allen widerspruchlos angenommen wäre.

Der grösste Teil der obenerwähnten Arbeiten ist den karbonischen Korallen gewidmet, mit denen sich hauptsächlich die englischen und belgischen Forscher beschäftigten. Die älteren Korallen hatten weniger Glück in dieser Hinsicht. Insbesondere ist äusserst wenig zur Aufklärung der Einzelheiten des Baues dieser Korallen getan.

Infolgedessen sind die Arbeiten von Prof. WEDEKIND und Dr. E. VOLLBRECHT von besonderem Interesse, da in ihnen die devonischen Korallen Deutschlands (8, 11, 12, 13)[1] und in der letzten Arbeit Prof. WEDEKINDS auch die obersilurischen Korallen von Gothland (14) einem eingehenden Studium unterzogen werden. Die grosse Bedeutung dieser Forschungen wird vor allem dadurch bedingt, dass es den Verfassern, dank der grossen Genauigkeit und Aufmerksamkeit, mit denen diese Arbeiten ausgeführt werden sind, gelungen ist, eine ganze Anzahl von Eigentümlichkeiten des

[1] Siehe Literaturverzeichnis am Ende.

Baues einiger Korallen zu vermerken und die wahre Bedeutung einzelner Elemente zu erkennen, die zwar in den Schliffen auch früher beobachtet worden sind, deren Lage im Raum jedoch bisher noch keine Erklärung gefunden hat.

Das grösste Aufsehen jedoch erregen die in den Arbeiten Prof. Wedekinds ausgesprochenen neuen Ansichten über den ganzen Bauplan einiger Korallengruppen. Von diesen Ideen tritt vor allem die Theorie der Septalkegel in den Vordergrund.

Auf Grund der Forschungen über eine Gruppe devonischer Korallen mit vorherrschenden Blasengewebe (Gruppe *Cystiphyllidae* der früheren Autoren) aufgebaut, wurde diese Theorie von Prof. Wedekind auch auf andere Gruppen devonischer Korallen (Familie *Ptenophyllidae* Wdkd.) ausgedehnt und zur Esklärung des Baues einiger silurischen Formen (*Gyalophyllum*, *Hedströmophyllum*) angewandt.

Beim Studium der unterkarbonischen Korallen des Uralgebirges habe ich mich davon überzeugt, dass der von Prof. Wedekind bei den devonischen Korallen beobachtete Bauplan sich auch bei einigen unterkarbonischen Formen beobachten lässt — so bei einigen Vertretern der für die Uralfauna charakteristischen Art *Uralinia*. Dabei bin ich zu einer von Prof. Wedekind abweichenden Ansicht über das Wesen und die Bedeutung der Septalkegel gekommen.

Während meines Aufenthaltes im Auslande im Winter 1928—1929 besuchte ich Marburg, wo Prof. Wedekind und Dr. E. Vollbrecht mir mit äusserster Zuvorkommenheit alle ihre Sammlungen zum Studium überliessen. Durch das Studium dieser Sammlungen und die fast volle Durchsicht der Originale zu Prof. Wedekinds und Dr. Vollbrechts Arbeiten bin ich in meinem Widerspruch zur Ansicht Prof. Wedekinds noch bestärkt worden. Diese widersprechenden Ansichten über Wesen und Entwicklung der Septalkegel sind auch durch das Gespräch mit Prof. Wedekind nach Schluss meiner Arbeit in Marburg nicht entkräftet worden.

Die grosse Bedeutung der Theorie der Septalkegel unterliegt keinem Zweifel. Jedoch gerade der grossen Rolle wegen, die diese Theorie im Erkennen des Baues gewisser Gruppen *Rugosa* zu spielen berufen ist, scheint es mir notwendig zu sein, einige Fragen aufzuwerfen, welche sich beim Betrachten dieser Theorie aufdrängen, und auf die in ihr enthaltenen Streitpunkte hinzuweisen.

Ich muss im voraus erwähnen, dass ich zur Zeit keine bedeutende Anzahl von Korallen, die aus Septalkegeln gebildet sind, zur Verfügung habe und dass daher meine weiterhin entwickelten Ansichten nicht als vollkommen bewiesen gelten können. Vielmehr soll hiermit Frage aufgeworfen werden, deren Beantwortung den weiteren Forschungen überlassen wird.[1]

In der von Prof. Wedekind entwickelten Theorie der Septalkegel bleibt ein sehr wichtiger Punkt, nämlich die Entwicklung des Septalkegels, unaufgeklärt.

Auf den ersten Blick muss solch eine Behauptung sehr merkwürdig erscheinen, spricht doch Prof. Wedekind die ganze Zeit gerade darüber, wie zuerst der Kegel als Stereoplasmamasse abgelagert wird, wie diese Masse sich dann in Stereoplasmasepten zerteilt usw. Und dennoch halte ich die Frage von der Entwicklung des Septalkegels durch diese Theorie nicht für aufgeklärt.

Betrachten wir diesen Punkt näher. Die Weichteile des zur Gruppe *Rugosa* gehörigen Tieres befanden sich im Kelche des Polypenstocks und nahmen also jederzeit nur den allerobersten Teil desselben ein. Der ganze unterhalb des Kelches gelegene Teil stellt sozusagen ein schon abgestorbenes Stück des Polypen dar. Es ist klar, dass in jedem gegebenen Moment diese oder jene Skelettelemente nur vom unteren Teil des Weichkörpers des Tieres abgelegt werden. Es versteht sich von selbst, dass irgendwelche Veränderungen im Bau des schon «abgelagerten» Skeletts, nachdem der Kelch schon höher gerückt ist, nicht vorkommen können. Anderseits besteht dieses unterhalb des Kelches liegende Skelett des Polypen aus einer Reihe von Abschnitten, welche einst den Weichkörper umschlossen, der sich sozusagen längs diesem Skellet fortbewegte und in ihm eine Reihenfolge verschiedener Lagen innehatte. Mit anderen Worten befand sich auf jeder Höhe des uns nun zur Verfügung stehenden Skeletts einstmals der Kelch, mit dem in ihm befindlichen Weichkörper. Daher also ist, was nochmals unterstrichen werden muss, alles was wir jetzt als Skelett der Koralle beobachten, einstmals in den Korallenkelchen von dem sich allmählich in die Höhe fortbewegenden Tiere ausgesondert worden.

[1] Die von Prof. Wedekind untersuchten und von mir durchgesehenen Korallen stellen zwar ein bedeutendes Material dar, doch kann dasselbe wegen fast völliger Abwesenheit der zur Lösung der von mir aufgeworfenen Frage notwendigen Längsschnitte (durch den Kelch) nicht als erschöpfend betrachtet werden.

In welcher Art nun wurden die Septalkegel Wedekinds von Weichkörper abgelagert? Wie sich aus dem Vorhergehenden folgern lässt, müssen auch diese Gebilde wie alle übrigen Skeletteile sich im Kelche abgelagert haben. Wie ging aber diese Ablagerung vor sich? Wie verhalten sich die Form des Septalkegels und die Form des Kelches zueinander? Alle Hauptelemente des Baues der Koralle — wie Charakter der Böden, Charakter des an der Peripherie verbreiteten Blasengewebes, Anwesenheit oder Abwesenheit der Fossula, der Columella usw., spiegeln sich gewöhnlich im Bau des Kelches wieder.

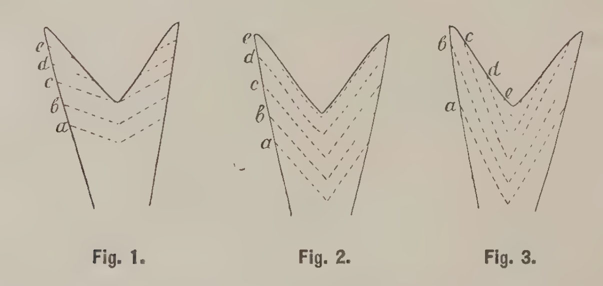


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Worin äussert sich im Bau des Kelches das Vorhandensein der Septalkegel bei den erwähnten Korallen?

Bei Wedekind finden wir über diese uns interessierenden Fragen nur folgenden kurzen Hinweis: «Die Septalkegel fallen im allgemeinen nicht mit dem Kelch der Koralle zusammen. Sie schneiden diesen vielmehr spritzwinklig, wie in Längsschliffen am Verlauf der Anwachsstreifen, die die Veränderungsbahnen (Kegelmäntel) schneiden, zu ersehen ist».

Auf beiliegenden Abbildungen (Fig. 1—3) sind schematisch im Längsschnitt drei verschiedene Fälle des Verhältnisses von Korallenkelch und Septalkegel zu einander dargestellt.

Aus den obenangeführten Worten Wedekinds geht hervor, dass der auf Fig. 2 dargestellte Fall, wo Septalkegel und Kelch zusammenfallen, von ihm ganz abgewiesen oder doch als durchaus nicht charakteristisch bezeichnet wird. Jedoch kann auch der auf Fig. 1 abgebildete Fall nicht der Ansicht Wedekinds entsprechen. Aus den vielfachen Erörterungen Wedekinds ist ersichtlich, dass er den Septalkegel als ein sich entwickelndes Gebilde betrachtet, wobei er für den jüngsten und primitivsten Teil die im Zentrum liegende Spitze hält (die gewöhnlich von der Stereoplasmamasse

gebildet ist — «Stereoplasmaklumpen») und für die reifsten Teile — die Peripherie, die obersten Ränder des Kegels. Wenn jedoch die Lage der Kegel eine solche wäre, wie sie auf Fig. 1 dargestellt ist, so erhalten wir, dass bei Kegel «d» und «e» die peripherischen, d. h. also «reifen» Teile schon gebildet sind, während die zentralen Ausgangsteile noch nicht vorhanden sind. Also kann der Theorie WEDEKINDS nur der Fall genügen, der auf Fig. 3 dargestellt ist, d. h. die Septalkegel an der Spitze stets einen spitzeren Winkel haben als der Kelch.

Hierin liegt nun der Hauptpunkt meiner Meinungsverschiedenheit mit Prof. WEDEKIND. Ich bin der Ansicht, dass der Septalkegel immer mit dem Kelche der Koralle zusammenfällt und also Fig. 2 den richtigen Fall darstellt.

Die Sammlung der Korallen, die das Material zu Prof. WEDEKINDS Arbeit bildete und die ich in Marburg durchgesehen habe, genügt leider nicht, um diese Frage zu lösen. Einerseits ist der Kelch bei den Korallen der Gruppen *Zonophyllinae* und *Lythophyllacea* nur in den seltensten Fällen erhalten, anderseits sind fast alle Korallen in Serien von Querschnitten zerschnitten; Längsschliffe, die meiner Meinung nach das wichtigste Material zur Erforschung der Septalkegel ergeben müssten, fehlen fast gänzlich; Quer- und Längsschnitte durch die Kelche sind nur vereinzelt vorhanden. Trotzdem zeugt das vorhandene Material zugunsten meiner Ansicht.

Betrachten wir vor allem die Längsschnitte. In der von mir angeführten Bemerkung WEDEKINDS wird behauptet, dass die Septalkegel von den Anwachslinien geschnitten werden, doch habe ich in seiner Sammlung keine einzige Koralle vorgefunden, bei der dieses der Fall wäre. Im Gegenteil liegen alle Septal- oder Stereoplasmakegel in allen Fällen auf Reihen von Bläschen, ganz parallel diesen Reihen. Man kann dieses in allen von WEDEKIND abgebildeten Längsschnitten (13, Fig. 33, 35, 39, 52, 53, 61, 106) sehen. Leider hat WEDEKIND keinen einzigen Längsschnitt für *Zonophyllinae* gegeben — auch in seiner Sammlung sind keine vorhanden.

Dasselbe konnte ich in den Langsschnitten von *Pseudozonophyllum Halli* WDKD. und bei den Korallen der Gruppe *Digonophyllinae*[1] — bei *Zonodigonophyllum progressum* VOLLBR. (aus Nohn, № 25), bei *Zonodigonophyllum*(?) (aus Riff Anhütte, № 26) beobachten (bei der letzten dieser

[1] Diese von Dr VOLLBRECHT beschriebene Gruppe wird von ihr als aus *Zonophyllinae* hervorgegangen und wie diese aus Septalkegeln (jedoch verschmolzenen) gebildet betrachtet.

Korallen kann man an einer Stelle sehen, wie die Bläschenreihen sich in das Stereoplasmagewebe der Septalkegel einschneiden. Dieses geschieht jedoch daher, dass wir hier nicht einen Septalkegel haben, sondern einige verschmolzene und diese Bläschen die Rester des die Kegel von einander trennenden Blasengewebes bilden).

In der Sammlung Wedekinds gibt es einige Querschnitte und angeschliffene Schnitte durch den Kelch der Koralle. In diesen Fällen ist die Mitte von Steinmasse ausgeffüllt und kann man hier fast immer sehen, dass das zerschnittene Skellet der Koralle von der Steinmasse durch einen Stereoplasmastreifen oder durch eine Reihe kurzer dicker Stereoplasmasepten getrennt ist. Also sehen wir hier, dass der Septalkegel die innere Oberfläche des Kelches bildet. Der einzige von mir in der Sammlung vorgefundene Längsschnitt durch den Kelch gehört einem *Digonophyllum* (*Zonodigonophyllum?*) *simplex* Wdkd. (aus Nohn, № 20) an. Hier sieht man deutlich, dass der oberste Septalkegel den Kelch der Koralle voll ausfüllt. Auch kann man hier sehen, däss die vorhergehenden Septalkegel den Bläschenreihen parallel sind.

Zwei Querschnitte durch denselben Kelch, in verschiedener Höhe ausgeführt, zeigen dasselbe charakteristische Bild — mit der Steinmasse ist in unmittelbarer Berührung ein Ring von Stereoplasmasepten — der zerschnittene Septalkegel.

In seiner Arbeit über die obersirulischen Korallen Gothlands (14) beschreibt Wedekind eine Reihe von Korallen, die aus Septalkegel aufgebaut sind. Die von ihm angeführten Schnitte von *Gyalophyllum Angelini* Wdkd. (Taf. 19, Fig. 2), *Hedströmophyllum* sp. (Taf. 26, Fig. 20) und *Hedströmophyllum crassum* Wdkd. (Taf. 6, Fig. 15) zeugen mit voller Deutlichkeit davon, dass die Septal- oder Stereoplasmakegel (bei *Gyalophyllum*) den Reihen der Bläschen parallel sind. Der Schnitt der letztgenannten Koralle (*Hedströmophyllum crassum* Wdkd.) durchschnitt sogar den Kelch und man kann hierbei sehen, dass die Wände desselben auch den Septalkegeln parallel sind. Über dem letzten Kegel hat sich fast seine ganze Oberfläche bedeckend eine Reihe Bläschen abgelagert. Auf dem Boden des Kelches treten diese in grösserer Anzahl auf, da hier ja auch die Entfernung zwischen den Septalkegeln grösser ist als an der Peripherie. Wenn der Längsschnitt der *Gyalophyllum Angelini* Wdkd. (Taf. 19, Fig. 2) auch einen Schnitt durch den Kelch darstellt, so kann man auch hier wiederum sehen,

dass der letzte Stereoplasmakegel mit der inneren Oberfläche des Kelches zusammenfallt. (Da es keine Photographie sondern eine Zeichnung ist, so ist die ausfüllende Steinmasse nicht dargestellt, weswegen man nicht mit voller Sicherheit behaupten kann, dass die Zeichnung einen Schnitt durch den Kelch vorstellt, obwohl die Form des Schnittes vollkommen einer solchen Voraussetzung entspricht. In der Erklärung zur Tafel fehlt jeglicher Hinweis darauf.)

Auf beiliegender Tafel sind Längs- und Querschnitte von Korallen dargestellt, die ich bei dem Geologen Dr. Dohm in Gerolstein in Eifel erworben habe und auch von einiger anderen. Die Korallen gehören zur Gruppe *Lythophyllacea.* Aus diesen Photographien lässt sich ersehen, dass in allen Fällen die Septalkegel den Bläschenreihen parallel sind, d. h. dass sie in allen ihren Teilen gleichzeitige Gebilde vorstellen.

Leider war die Anzahl der von mir untersuchten Korallen recht gering; unter den angeführten Schnitten durch den Kelch gibt es keinen einzigen vollkommen deutlichen, jedoch auch die, die vorhanden sind, entsprechen, scheint mir, meiner Ansicht (Taf. 1, Fig. 5—10).

Wie erwähnt, kann der Ansicht Wedekinds nur das auf Fig. 3 dargestellte Verhältnis von Septalkegel und Kelch zu einander genügen. Jedoch erhalten wir hierbei, dass der Kelch weniger tief als die Kegel sein müsste. Dabei weist Wedekind selbst, z. B. bei *Lythophyllum,* auf einen trichterförmigen Kelch (13, S. 22 «typischer Trichterkelch», S. 32—43) hin. Bei *Lythophyllum divisum* Wdkd. ist sogar besonders erwähnt, dass der Kelch tief ist. Wie jedoch auf allen Zeichnungen der Längsschnitte zu sehen ist, stellen die Septalkegel dieser Korallen gar nicht sehr tiefe Trichter vor. Es ist daher schwierig sich vorzustellen, wie man bei diesen Korallen einen «Trichterkelch» derart anbringen könnte, dass er doch noch weniger tief wäre als die Septalkegel und dem auf Fig. 3 vorgeführten Schema entspräche. Besonders schwierig ist es sich dieses bei solchen Arten wie *Dialythophyllum* vorzustellen, bei denen die Septalkegel einen horizontalen Boden haben.

Weiterhin lässt sich aus derselben Fig. 3 ersehen, dass nach diesem Schema an verschiedenen Stellen des Kelches verschiedenartige Gebilde von dem Weichkörper gleichzeitig abgelagert werden. Folglich müssten an den Stellen, wo der Kelch die Septalkegel schneidet — z. B. Kegel «d», «e» — im Kelche horizontale Stereoplasmaringe oder Ringe von Stereoplasmasepten

beobachtet werden, welche weiterhin nach oben und unten von Bläschenringen abgelöst werden müssten. Jedoch ist nichts derartiges in den Kelchen beobachtet worden. In den trichterförmigen Kelchen der *Lythophyllum*, welche in WEDEKINDS Sammlung vorhanden sind, kann man an der inneren Oberfläche der Kelche Septen sehen, die sich ununterbrochen von Boden des Kelches bis zum Rande desselben ziehen. Stellenweise, jedoch nicht ringförmig, sondern ganz unregelmässig, sind die Septen von Bläschen überdeckt.

Unter anderem schreibt WEDEKIND selbst bei der Diagnoscierung von *Lythophyllum pseudoseptatum* SCHULZ (13, S. 34): «Kelch tief mit feiner dicht stehender Endothekalstreifung». Diese «Streifung» der innerer Oberfläche des Kelches ist gerade die Streifung des Septalkegels. WEDEKIND selbst benutzt zur Bezeichnung derselben den Ausdruck «Endothekalstreifung», welcher an anderer Stelle von ihm bei der Charakteristik der inneren Oberfläche der Septalkegel angewandt wird.

Meine Ansicht also geht dahin, dass die Septalkegel sich im Kelche der Koralle ablagern, wobei sie in der Ablagerungsperiode die ganze innere Oberfläche des Kelches ausfüllen.

Daraus folgt der äusserst wichtige Schluss, dass der Septal- oder Stereoplasmakegel ein Gebilde ist, welches in allen seinen Teilen gleichzeitig entsteht. Wenn sich am Boden des Kelches die Stereoplasmamasse ablagert, so lagern sich in den oberen Teilen desselben Kelches gleichzeitig auch alle übrigen Teile des Septalkegels ab — einschliesslich auch die langen vollkommen voneinander getrennten Septen (wie bei vielen *Zonophyllum* oder *Zonodigonophyllum*) und die Rostrippen (wie bei *Lecanophyllum* usw.).

Durch die ganze Theorie des Septalkegels von Prof. WEDEKIND zieht sich als Leitfaden die Vorstellung, dass der Septalkegel ein Gebilde ist, welches eine bestimmte Entwicklung durchmacht: WEDEKIND spricht fortwährend davon, dass die Septen innerhalb des Septalkegels aus der Stereoplasmamasse enstehen, sich dann spalten, dünner werden usw., spricht von Veränderungen, denen der Kegel selbst während des Wachstums unterworfen ist, nennt die obersten Teile des Kegels — die reifsten, vollkommen ausgebildeten und die zentralen — Anfangsstadien der Entwicklung usw.

Nun sehen wir aber, dass von einer «Entwicklung» der Septalkegel gar keine Rede sein kann, insoweit als der ganze Kegel gleichzeitig abgelagert wird.

Übrigens könnte man beweisen, dass von einer «Entwicklung» selbst dann keine Rede sein kann, wenn man den Vorstellungen WEDEKINDS folgt. Gerade muss der Weichkörper der Koralle, wie Fig. 3 zeigt, mit verschiedenen Teilen seines unteren Endes gleichzeitig verschiedene Teile der Septalkegel ablagern. So müsste er in der auf Fig. 3 abgebildeten Moment das Anfangsstadium des Kegels «e» (Stereoplasmaklumpen), den mittleren Teil des Kegels «d» und den reifsten Teil des Kegels «c» gleichzeitig ablagern. Schon dieser eine Umstand erschwert den Begriff einer «Entwicklung der Septen aus der Stereoplasmamasse» usw., denn man kann hier sehen, dass in ein und demselben Kelch gleichzeitig verschiedene Stadien dieser Entwicklung vorhanden sind. Von solcheiner «Entwicklung» könnte man nur in dem Falle reden, wenn in der Ontogenie der Koralle nur einmal in der Mitte die Stereoplasmamasse auftreten würde, welche den Ursprung der Septen bedingt, d. h. wenn man stets nur einen Septalkegel beobachtet hätte.

Ich stelle mir die Bildung des Septalkegels als eine Art Stehenbleiben im Aufwärtswachstum der Koralle vor. Bei Korallen mit Septalkegeln geht das Wachstum nicht ununterbrochen vor sich, sondern gleichsam stoss- oder sprungweise. Bald vergrössert das Tier sein Skellet stark, indem es Bläschen ablagert und sich auf diesen Bläschen höher hebt, bald bleibt dieses Aufwärtswachstum stehen und das Tier sondert dann ein festeres und zu seiner Fertigstellung viel mehr Material forderndes stereoplasmisches Skelett aus. Dabei wird die Stereoplasmamasse natürlich auch in den Falten der Wand des Weichkörpers abgelagert, wodurch dann die Septen entstehen.

Wie ich an anderer Stelle bei der Beschreibung von *Caninia cylindrica* Sc., aus der Umgegend der Arkhangelskwerke im Ural[1] anführe, ist der stereroplasmische Bezug der Septen dieser Koralle um so dicker, je grösser auf dem gegebenen Abschnitt der Abstand zwischen den Böden ist — auch hier kann man folglich sehen, dass die Aussonderung der Stereoplasmamasse Zeit erfordert. Vielleicht sind die periodischen Unterbrechungen im Aufwärtswachstum der Korallen mit Septalkegeln von einer periodischen Anhäufung des Schlammes bedingt, wobei bei der Koralle ein Bedürfnis zu energischer Skelettbildung entsteht, während dessen sie die Bläschen ablagert, während dann wiederum in Ruhepausen das Skelett durch Stereoplasmaabla-

[1] Die Arbeit befindet sich noch im Druck.

gerung gefestigt wird. In diesem Fall könnte die Tatsache, dass nur gewisse Gruppen solchein Wachstum zeigen, dadurch erklärt werden, dass bei diesen Gruppen der Kelch kaum aus dem Schlamm herausragte und sie sich daher als besonders empfindlich gegen jegliche Veränderung des Schlammniveaus zeigten.

Übrigens nehme ich an, dass volle Septalkegel nur von längeren Unterbrechungen im Aufwärtswachstum zeugen. Dass kürzere Unterbrechungen im Aufwärtswachstum solcher Korallen vorkommen, lässt sich daraus ersehen, dass auch zwischen den Septalkegel bald hier, bald dort Septen entstehen, welche in den Querschnitten nur einzelne Sektore einnehmen. Solche nicht voll ausgebildete Kegel finden wir in den meisten, ja fast allen Schnitten dieser Korallen (12, Fig. 12, 14, 18, 20, 21, 26, 31, 36, 37, 47; 13, Fig. 34—39, 46, 49—52; Fig. 7, 8 auf beiliegender Tafel). Daraus sieht man, dass die Septalkegel durchaus nicht immer voll ausgebildete und streng vom übrigen Gewebe getrennte Gebilde vorstellen.

Meiner Meinung nach könnte man die von Wedekind vorgeschlagene Bezeichnung «Septal» oder «Stereoplasmakegel» für die von ihm beschriebenen Gebilde beibehalten, wenn auch die Deutung derselben den von mir ausgesprochenen Ansichten zufolge sich verändern sollte.

Die Ausführungen Wedekinds zur Erklärung des Baues verschiedener Arten und Gruppen der von ihm beschriebenen Korallen bleiben in vielen Fällen gültig, nur muss man sich von der Idee der Entwicklung der Septalkegel lossagen. Daher muss man alle Fälle, in denen Wedekind von einer Veränderung des Septalkegels von der Spitze zur Peripherie hin spricht, einfach als Hinweis darauf betrachten, dass während der Ablagerung des Kegels im Kelche der Aufbau der Septen auf dem Boden und an den Wänden desselben ungleichmässig vor sich ging. Dennoch erhalten einige von Wedekind beobachtete Gebilde nun eine andere Beleuchtung.

Bei den *Zonophyllum centrale* Wdkd., *Z. solidum* Wdkd. und *Lecanophyllum* aus der Gruppe *Zonophyllinae* und in den Reihen *Lythophyllum — Atelophyllum — Dialythophyllum — Neostringophyllum* und *Lythophyllum — Cosmophyllum* der Gruppe *Lythophyllacea* sehen wir, dass die Septen die Tendenz haben, sich in der Nähe der Peripherie zu verlängern, mit den Septen der nächsten Kegel zu verschmelzen und somit ununterbrochene Septen zu bilden.

Dieses lässt sich zwiefach erklären: das Längerwerden der Septen an der Peripherie und ihr Zusammenfliessen (in den Querschnitten) kann dadurch erklärt werden, dass im oberen Teil des Kelches die Septen länger und dass in den Perioden der Bläschenablagerung die Bläschen nur im unteren Teil des Kelches abgelegt werden (Fig. 4). Stellenweise wie links unten, können einzelne Septen oder Reihe derselben, oder sogar ein ganzer Kegel nicht mit dem Nachbarkegel verschmelzen. Ein gutes Beispiel für diesen Fall ist die auf Taf. 19, Fig. 2 (14) abgebildete *Gyalophyllum Angelini* WDKD.

Auch eine zweite Erklärung ist möglich: die Septen an der Peripherie sind nicht nur länger, sondern sind auch horizontal eingeordnet, wodurch die Form des Kelches aus einer trichterförmigen zu einer becherförmigen (Fig. 5) wird. In diesem Fall werden selbstverständlich im Querschnitt die Spuren dieser Septen vollkommen ununterbrochen sein. Solch einen Charakter besitzt vielleicht die Art *Dialythophyllum* (13, Fig. 61, 106). Übrigens sind die Kelche dieser Korallen laut WEDEKIND trichterförmig.

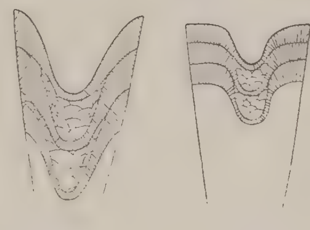


Fig. 4. Fig. 5.

Die exzentrische Lage der Septalkegel lässt sich wohl durch die gleichfalls asymmetrische Lage des Kelches, die sehr oft beobachtet wird, erklären. Der Bau solcher Arten wie *Nardophyllum* aus *Lythophyllacea* erklärt sich dadurch, dass der Kelch mit einem Rande stets an der Aussenwand angeheftet ist und sich hier gar kein Blasengewebe ablagert.

Bei der unterkarbonischen Art *Uralinia*, welche dem Bau nach *Nardophyllum* ähnlich sieht und zuweilen den Septalkegel ähnliche Gebilde entwickelt, lässt sich fast immer eine stark exzentrische Lage des Kelches beobachten. Die von Stereoplasma bedeckten Septen befinden sich stets am Rande des Kelches, wo weniger Blasengewebe vorhanden ist. In den Jugendstadien dieser Korallen beginnen diese Septen direkt an der Aussenwand, worin diese Formen der Form *Nardophyllum* stark ähnlich sehen. Diese Septen zeigen auch die Lage der Fossula, die den tiefsten Teil des Kelches bildet und sich stets in der Nähe des äusseren Randes befindet, d. h. exzentrisch liegt. (Fig. 1—4 auf beiliegender Tafel; siehe auch 7, Taf. XX, Fig. 5a und 5, Taf. V, Fig. 4 b.)

Der Bau der Art *Lecanophyllum*, mit ihren an der Peripherie sich spaltenden und zu einem Septenrost sich auflösenden Septen, lässt sich wohl durch den entsprechenden Bau der Septen in den peripherischen Teilen des Kelches erklären.

Bei den Korallen dieser Art lassen sich ebenso wie bei einigen *Dialythophyllum* und den Arten *Zonodigonophyllum* und *Digonophyllum* stereoplasmische Verdickungen der Septen erkennen, die ringförmig angeordnet sind. Wahrscheinlich stellen solche Verdickungen gleich den Septalkegel Momente einer strärkeren Ablagerung des Stereoplasma vor. So meine ich, dass die zonare Verdickung der Septen bei *Lecanophyllum Kayseri* Wdkd. (12, Fig. 40) gleichzeitig mit der dicken Wand auf Fig. 41 und die zonare Verdickung auf Fig. 41 gleichzeitig mit der verdickten Wand auf Fig. 42 entstanden ist. Dieses waren Momente einer verstärkten Ablagerung des Stereoplasma in ein und denselben Kelchen.

Die nahe Verwandschaft dieser Korallen mit den Gruppen *Zonophyllinae* und *Lythophyllacea* unterliegt keinem Zweifel.

Ich kann mich mit der Ansicht Wedekinds über die Bedeutung der Septalkegel bei der Erklärung des Baues solcher Korallengruppen mit vollkommen ausgebildeten Septen, wie die Arten *Ptenophyllum* und *Astrophyllum*, einverstanden erklären.

Die hier beobachteten Verdickungen der Septen tragen keinen periodischen Charakter und man kann sie sich nicht als gleichzeitig in ein und demselben Kelch entstanden vorstellen. Ich denke eher, dass wir es hier mit einer allmählichen Reduktion des Stereoplasma zu tun haben, welches sich bei vielen Korallen in den Jugendstadien beobachten lässt und später in den reifen Stadien verschwindet. Die Anwesenheit des Stereoplasma in den Jugenstadien vieler Korallen erklärt sich meiner Meinung nach durch die Notwendigkeit diesen dünnen Teil des Polypenstocks, welcher die Basis des ganzen übrigen Skeletts bildet, besonders zu festigen, ist ja die Korallen gerade mit diesem Teile angeheftet.

Bei der Beschreibung der Gruppe *Lythophyllacea* rechnet Wedekind auch die Art *Hemicystiphyllum* dazu. Wie hinsichtlich der Arten *Ptenophyllum* und *Astrophyllum*, so würde ich auch hinsichtlich dieser Art die Meinung aussprechen, dass sie nicht zu den aus Septalkegeln aufgebauten Formen gehört. Dasselbe kann auch für die Arten *Neostringophyllum* und *Cosmophyllum* gelten.

Wie ich oben zu beweisen versuchte, muss man aus der Theorie Wedekinds den Begriff von der «Entwicklung» des Septalkegels ausschliessen; damit werden aber auch die Hinweise des Autors dieser Theorie darauf, dass die Entwicklung der aus Septalkegel gebildeten Korallen nach einem anderen als dem von Carruthers (1) gegebenen Schema verläuft, hinfällig.

Ich bin der Ansicht, dass auch bei den Korallen der Gruppen *Zonophyllinae* und *Lythophyllacea* die Entwicklung nach dem seinerzeit noch von Kunth (4) aufgestellten Schema vor sich geht, welches später von Carruthers weiter ausgearbeitet und dann von Jaeckel (3), Vollbrecht (9) und von mir (10) vervollständigt worden ist.

Alle diese Schemata betreffen im Grunde genommen die Entwicklung der radiären Falten der Wände des Weichkörpers dieser Korallen, welche sich im Bau des Skellets durch die vom Ektoderma dieser Falten abgelagerten Septen widerspiegelt. Jedenfalls besassen auch die aus Septalkegeln gebildeten Korallen radiäre Falten. Diese Falten verschwanden auch während der Perioden der Ablagerung des Blasengewebes nicht, während denen keine Septen abgelagert wurden, sondern verblieben in derselben Anzahl und Stellung. Der Beweis dafür ist, dass die Septen der einzelnen auf einander folgenden Septalkegel, wie man stets in den Querschnitten sehen kann, immer mit einander zusamenfallen, einander folgen und zuweilen sogar in ein Septum verschmelzen.

Davon überzeugen uns alle Abbildungen, die in den Arbeiten Wedekinds gegeben sind, und das Vorhandensein einer Reihe von Arten, bei denen die Septen der aufeinander folgenden Kegel die Tendenz zeigen miteinander zu verschmelzen und fortlaufende, ununterbrochene Septen zu bilden, wie oben erwähnt wurde. Wir sehen also, dass die Anzahl der Septen nicht wächst und man hier also auch nicht von ihrer Entwicklung sprechen kann.

Andererseits weisen solche Tatsachen, wie das Auftreten eines Haupt- und eines Gegenseptums bei einigen *Zonophyllum* (12, S. 14), das Vorkommen von «Störung-Zonen» bei *Digonophyllum*, die ja nichts anderes vorstellen als die Stellen neuer Septenbildungen,[1] darauf hin, dass auch bei

[1] In der Arbeit über *Digonophyllinae* (8) weist Dr. Vollbrecht in der Anmerkung zu S. 203 selbst auf die Möglichkeit hin, dass diese «Störung-Zonen» wahrscheinlich die Stelle neuer Septenbildungen sind. Ohne Zweifel ist dieses auch der Fall. Die von Dr. Vollbrecht beschriebenen «Richtsepten» sind Septen nicht 2-ter sondern 1-ter Ordnung und liegen in der Haupt- und Gegenfossula (Störung-Zonen). Sie bilden also das Haupt- und Gegenseptum.

diesen Korallen die Septenbildung nach den früher für *Rugosa* angenommenen Schemata verläuft. In den mittleren Teilen des Septalkegels, insbesondere in der Nähe der Kegelspitze, d. h. also am Boden des Kelches, sehen wir eine geringe Anzahl dicker Septen, während an der Peripherie ihre Anzahl viel grösser ist. Das ist die Folge dessen, dass am Boden des Kelches die Nachbarsepten miteinander verschmolzen sind, einfach aus dem Grunde, dass hier für die volle Anzahl Septen kein Raum vorhanden ist.

Augenscheinlich muss man sich vorstellen, dass am Kelchboden einzelne Falten der Wände des Weichkörpers, in denen die Septen abgelagert wurden, zu dickeren Falten verschmolzen, in denen wiederum sich dicke Stereoplasmasepten bildeten.

Man kann also annehmen, dass der Bau des Weichkörpers dieser Korallen am Kelchboden etwas abweichend von dem der übrigen Korallen war; doch blieb er sich während des Wachstums gleich und legte jeden Kegel, in dem sich der Bau dieses Körpers widerspiegelte, gleichmässig ab. Mit anderen Worten bin ich der Ansicht, dass die geringere Anzahl dickerer Septen in den Spitzen der Septalkegel (d. h. im Zentrum der Koralle, am Kelchboden) als an der Peripherie derselben mit der Entwicklung der Septen in keinem Zusammenhang steht.

Ein weiterer Grund den aus Septalkegeln aufgebauten Korallen keinen anderen speziellen Entwicklungsgang zuzuschreiben ist die Tatsache, dass diese Korallen durch allmähliche Übergangsformen mit den gewöhnlichen Korallen, welche ununterbrochene, fortlaufende Septen besiztzen, verbunden sind.

Schon in Wedekinds Arbeiten sehen wir, dass er Richtlinien festlegt, die von Korallen mit Septalkegel zu solchen mit ununterbrochenen Septen — wie *Ptenophyllum*, *Astrophyllum*, *Neostringophyllum*, *Hemicystiphyllum*, *Cosmophyllum* — führen.

Freilich bin ich nicht gesonnen die letztgenannten Arten mit *Zonophyllinae* und *Lythophyllacea*[1] zu verbinden, jedoch schon die vorhergehenden Stufen dieser Reihen, bei denen ich stehen bleiben würde, — *Zonophyllum solidum* Wdkd., *Lecanophyllum*, *Dialythophyllum* — stellen Formen mit weitgehender Tendenz zur Bildung ununterbrochener Septen vor. Die von

[1] Wenn nur von der Abstammung dieser Arten von der Gruppe *Zonophyllinae* und *Lythophyllacea* die Rede wäre und nicht auch von einer Einförmigkeit des Baues der einen und der anderen, so wäre dagegen nichts einzuwenden.

Dr. VOLLBRECHT untersuchte Korallengruppe — *Zonodigophyllum* und *Digonophyllum* — hat einerseits schon vollständig ununterbrochene Septen, zeigt aber anderseits deutliche Spuren des Aufbaues aus Septalkegel.

In den unterkarbonischen Ablagerungen des Urals hat die Art *Uralinia* von STUCKENBERG (7) eine weite Verbreitung. Hinsichtlich der starken Entwicklung des Blasengewebes erinnert diese Art sehr an die Korallen der Gruppe *Cystiphyllidae*. Dabei besitzen sie auch Septen, die zuweilen gut ausgebildet sind, doch herrsht das Blasengewebe meist vor. In einigen Fällen kann man bei diesen Korallen den Septalkegeln ähnliche Gebilde beobachten, so z. B. bei der auf beiliegender Tafel abgebildeten Korallen (Taf. I, Fig. 4 a). Ausserdem ist *Uralinia* zweifellos mit der karbonischen Art *Caninia* eng verwandt, wie ich in meiner Arbeit über diese Korallen zu zeigen hoffe. Die leztgenannte Art stammt vielleicht von der Gruppe *Cystiphyllidae* ab und in diesem Fall bildet *Uralinia* ein Bindeglied in der Reihe *Cystiphyllum* — *Uralinia* — *Caninia*. Dann haben wir also in der Art *Uralinia* wieder eine Übergangsform zwischen den Korallen mit Septalkegel und solchen, welche fortlaufende Septen besitzen.

Endlich kann man die Anzeichen von Septalkegel oder richtiger Anzeichen eines zeitweilig unterbrochenen, stossweisen Wachstums bei vielen Korallen, welche fortlaufende Septen besitzen, beobachten. Einige Korallen besitzen keine in vertikaler Richtung ununterbrochene Septen; ihre Septen bestehen aus einzelnen Abschnitten, die über einander gelegt sind und jedes Mal nach der Ablagerung des Bodens neu entstehen. Da solche einzelne Abschnitte nicht immer den über ihnen liegenden Boden erreichen, so entstehen nicht fortlaufende, sondern in vertikaler Richtung unterbrochene Septen. Dieser Fall ist von CARRUTHERS bei *Caninia cornucopiae* MICH. (2, Diagram F, Fig. A, S. 162) beschrieben. So sieht man auch hier eine gewisse Periodizität der Septenablagerung — bald bildet sich ein Abschnitt Septen, bald ein Boden — und der Weichkörper steigt dabei höher.

Zum Schluss möchte ich noch einige Gedanken über die Form des Kelches und ihre Bedeutung im Bau des Skeletts äussern.

In der Erforschung der Korallen *Rugosa* gab es eine Zeit, wo die Form des Kelches fast das wichtigste diagnostische Merkmal zum Erkennen der Arten und Gattungen bildete. Dann kam eine Zeit, wo die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den inneren Bau der Korallen gerichtet wurde und Quer-, Längs- und andere Schnitte des Skeletts der Korallen untersucht

wurden. Der Beschreibung des Kelches wurde sehr wenig Aufmerksamkeit zugewandt.

Die Erforschung der Korallen nach ihrem inneren Bau hat unzweifelhaft grosse Vorteile. Diese Methode gibt die Möglichkeit die Korallen nach Bruchstücken zu bestimmen, gestattet die Entwicklung der Korallen zu beobachten und lässt eine viel genauere Kenntnis des Korallenskeletts zu. Ausserdem finden sich nur selten gut erhaltene Kelche.

Trotzdem halte ich es für notwendig die Aufmerksamkeit der Forscher wieder auf die Form des Kelches zu lenken. Gerade der Bau des Kelches kann oft viele in den Quer- und Längsschnitten beobachtete Merkmale erklären.

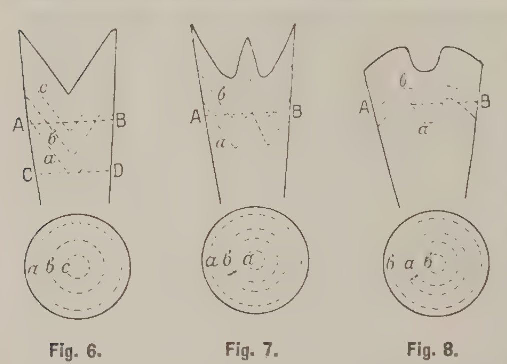


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Am wichtigsten ist die Kenntnis der Form des Kelches für das richtige Verstehen des Querschnitts.

Als Beispiel wollen wir den Querschnitt einer Koralle mit tiefem trichterförmigem Kelch (Fig. 6) betrachten. Aus der Zeichnung ist deutlich zu ersehen, dass während die peripherischen Teile des Schnittes AB sich in einem Kelche «a» ablagerten, der mittlere Teil desselben Schnittes in Kelch «c» abgelegt ist und die dazwischen liegenden Teile—in Kelch «b». Daher muss man beim Untersuchen des Schliffes AB in Betracht ziehen, dass die einzelnen Teile des Schnittes nicht gleichzeitig entstanden sind. Die Peripherie bildet den ältesten, das Zentrum — den späteren Teil eines solchen Schnittes. Also werden wir in diesem Fall im Zentrum die erwachseneren Stadien vertreten sehen. Um zu erkennen, welcher Bau der Zentralzone der Peripherie des Schliffes AB entspricht, müssen wir den Schliff CD untersuchen.

Als zweites Beispiel wollen wir eine Koralle mit Columella (Fig. 7) betrachten. Hier kann man sehen, dass sowohl das Zentrum des Schnittes wie auch die Peripherie zu den älteren (früheren) Stadien gehören, während den jüngsten (späteren) Teil dis Zone «b» bildet, die im Querschnitt die Mittellage inne hat. Folglich werden die Zonen «a» im Querschnitt primitivere Entwicklungsstadien der Korallen bilden als Zone «b».

Endlich haben wir bei Korallen, die einen Kelch mit umgekrempelten Aussenrändern, wie es auf Fig. 8 abgebildet ist, besitzen, die zum vorhergehenden Fall gerade entgegengesetzten Verhältnisse: die älteste und also primitivste Zone ist Zone «a» des Querschnitts, während die Zonen «b» reifere Stadien vorstellen.

Aus diesen Beispielen ist zu ersehen, dass man beim Untersuchen der Querschnitte der Korallen nie vergessen darf, dass man im Schliff Teile der Korallen vor sich hat, die nicht zu gleicher Zeit entstanden sind. Um sich ein Bild davon zu machen, wie sich diese einzelnen Teile der Korallen hinsichtlich ihres Alters zu einander verhalten, muss man die Form des Kelches kennen.

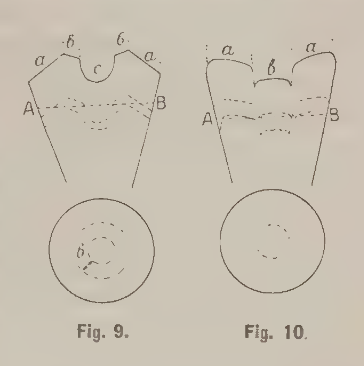


Fig. 9. Fig. 10.

Wenn der Kelch bei keinem einzigen Exemplar der gegebenen Gattung erhalten ist, so kann man sich nach dem Längsschnitt der Koralle einen Begriff von der Form des Kelches machen, denn die Lage der Böden und Bläschen weist meist recht genau auf die Form des Kelches hin.

Man muss also stets im Auge behalten, dass der Querschnitt das Bild des Baues der Koralle etwas verzerrt, da er nicht einem bestimmten Momente im Bau des Koralleskeletts entspricht. Bei der Erforschung der Entwicklung der Korallen durch Vergleichung einer Serie von nacheinander folgenden Schliffen muss man immer diesen Umstand in Betracht ziehen. Eigentlich müsste man die einzelnen Zonen der Querschnitte miteinander vergleichen, da der Querschnitt als Ganzes wie gesagt nicht ein bestimmtes Entwicklungsstadium vorstellt.

Man muss hier natürlich die Möglichkeit einer Veränderung der Form des Kelches während des Wachstums in Betracht ziehen, daher können gut erhaltene Kelche junger Exemplare von grosser Wichtigkeit sein.

Zum Schluss möchte ich, ausschliesslich um die Aufmerksamkeit der Forscher auf die Bedeutung der Form des Kelches zu lenken, einige Beispiele anführen, in denen die Form des Kelches einige Eigentümlichkeiten der Querschnitte erhellt. Wie ich schon erwähnte, können die fortlaufenden Septen an der Peripherie der Querschnitte durch den an dieser Stelle horizontalen Rand des Kelches erklärt werden.

Bei der von Wedekind beschriebenen *Mezophylloides auburgense* Wdkd. (10, Taf. 1, Fig. 3 a) sehen wir, dass die Septen nur in einer Ringzone entwickelt sind. Der in der Sammlung Prof. Wedekinds vorhandene Kelch ist auf Fig. 9 abgebildet — nur Teil «b» ist von Septen bedeckt, Teil «a» ist schlecht erhalten, bestand jedoch augenscheinlich aus Blasengewebe. Ob nicht durch diese Form des Kelches das Vorhandensein einer engen Ringzone mit Septen in den Querschnitten dieser Korallen erklärt wird?

Bei einigen Korallen besitzt der Kelch in irgend einem beliebigen Teil vertikale Grenzflächen. In solchen Fällen werden in den Querschnitten in unmittelbarer Nachbarschaft von einander Zonen erscheinen, die zu verschiedener Zeit entstanden sind. So sehen wir z. B. bei einigen Korallen der Art *Stenophyllum* (13) einen schroffen Unterschied im Bau des Zentralgebietes des Querschnitts und der ganzen übrigen Fläche dieses Schnittes (siehe z. B. *Stenophyllum implicatum* Bochers, 13, Taf. 2, Fig. 7).

In der Marburger Sammlung habe ich einen Kelch *Stenophyllum maximum* Bochers gesehen. Er besitzt die auf Fig. 10 dargestellte Form. Zone «a» ist von Septen bedeckt, Zone «b», die etwas hervortritt — von einem komplizierten Geflecht von Septen und Bodenelemente. Aus Fig. 10 ist zu ersehen, dass der Übergang aus dem Zentralgebiet ins äussere sehr schroff sein muss.

Der trichterförmige Kelch, wie wir ihn auf Fig. 6 gesehen haben, kommt besonders oft vor. Auch lässt sich bei Korallen der Art *Zaphrentis* in Querschnitten oft eine Verdickung der Septen, an der Stelle wo sie sich der Wand der Koralle nähern, beobachten. Man könnte die Frage aufwerfen, ob sich hier nicht ein Zusammenhang damit nachzuweisen lässt, dass die äusseren Septen den jüngeren Stadien entsprechen, für welche es nicht selten charakteristisch ist, dass das ganze Skelett von Stereoplasma überzogen ist.

Wenn man sich vorstellt, dass bei einer Korallen, die einen Kelch wie auf Fig. 8 besitzt, der stereoplasmatische Überzug in den jungen Stadien stark entwickelt war und späterhin allmählich mit der Weiterentwicklung der Koralle verschwand, so müssen wir im Querschnitt einer solchen Koralle eine bestimmte Ringzone haben («a» auf Fig. 8), welche den jüngeren Stadien entspricht, weswegen in dieser Zone die Septen durch die Stereoplasmamasse verdickt sein werden; diese Verdickungen werden ringförmig angeordnet sein.

Von solchen Voraussetzungen ausgehend hat SALÉE nach einem Fall wie er auf Fig. 7 dargestellt ist den Umstand erklärt, dass bei Korallen der Art *Clisiophyllum* die Anzahl der radiären Zweige in der Zentralzone immer geringer ist als die Anzahl der Septen (6, p. 194); der Querschnitt schneidet die Columella (= Zentralzone des Querschnitts) stets in jüngeren Stadien als die anliegenden Teile des Schnittes.

LITERATURVERZEICHNIS

1. CARRUTHERS, R. G. The primary septal plan of the *Rugosa*. Ann. a. Mag. of Nat. Hist., 7th ser, Vol. 18, p. 356, 1906.
2. —— A revision of some Carboniferous Corals. The Geological Magazine, N. S., Dec. V, Vol. 5, p. 158, 1908.
3. JACKEL, O. Über die Organisation der Anthozoen. Palaeont. Ztschr., Bd. II, H. 1—2, S. 232, 1918.
4. KUNTH, A. Beiträge zur Kenntnis fossiller Korallen. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. XXI, S. 647, 1869.
5. LUDWIG, R. Zur Palaeontologie des Ural's. Palaeontolographica, Bd. X, S. 179, 1862.
6 SALÉE, A. Contribution à l'étude des Polypiers du calcaire carbonifère de la Belgique. II. Le groupe des Clisiophyllides. Mém. Inst. Géol. Univ. de Louvain, part. I, p. 177, 1913.
7. STÜCKENBERG, A. Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan. Mém. Com. Géol., Vol. X, № 3, 1895.
8. VOLLBRECHT, E. Die *Digonophyllinae* aus dem unteren Mitteldevon der Eifel. N. Jahrb. f. Mineral., etc. Beilageband LV, Abt. B., S. 189, 1926.
9. —— Die Entwicklung des Septalapparates bei *Semaiophyllum*. Ibid., Beilageband LIX, Abt B., S. 1, 1928.
10. VOJNOVSKIJ-KRIEGER, C. Zur Morphologie der Tetrakorallen (*Rugosa*). Annuaire Soc. Paléont. Russie, t. VII, p. 99, 1927 (Russisch auch in: Bull. Com. Géol., t. XLVII, № 7, p. 855, 1929).
11. WEDEKIND, R. Beiträge zur Kenntnis der Mesophyllen. Palaeont. Ztschr., Bd. IV, S, 48, 1922.
12. —— Das Mitteldevon der Eifel. I Teil. Die Tetrakorallen des unteren Mitteldevon. Schriften d. Gesellsch. z. Beförd. d. gesamt. Naturwissensch. zu Marburg. Bd. 14, H. 3, 1924.
13. —— Das Mitteldevon der Eifel. II Teil. Die Tetrakorallen des mittleren Mitteldevon. Ibid., H. 4, 1925.
14. —— Die *Zoantharia Rugosa* von Gotland (bes. Nordgotland). Sverig. Geolog. Undersökning., Ser. C a, № 19, Stockholm, 1927.

ERKLÄRUNG DER TAFEL

Fig. 1. *Uralinia* sp. Querschnitt. × 1. Unterkarbon (Tournai). Ural, Iwanowa Berg. № 214. Sammlung des Geologischen Comité.

Fig. 2. *Uralinia* sp. Querschnitt. × 1. Unterkarbon (Tournai). Ural, Iwanowa Berg. № 217. Sammlung des Geologischen Comité.

Fig. 3—3 a. *Uralinia* sp. Querschnitt und Längsschnitt. × 1. Unterkarbon (Tournai) Ural, Fluss Kisel. № 223. Sammlung des Geologischen Comité.

Fig. 4—4 a. *Uralinia multiplex* (Ludwig) Quer- und Längsschnitt. × 1. Unterkarbon Tournai). Ural, Fluss Kisel. № 123/656. Sammlung des Geologichen Comité. (Original von Stuckenberg, 7, Taf. XX, Fig. 5 a).

Fig. 5—5 a. *Lythophyllum* sp. Quer- und Längsschnitt. × 1. Mitteldevon. Gerolstein, Eifel. № 4. Sammlung der Akad. der Wissenschaften. — Leider ist der Boden des Kelches bei diesen Korallen etwas beschädigt, was sich genau mit der Lupe sehen lässt. Links oben ist ein Teil von Septalkegel erhalten.

Fig. 6—6 a. *Lythophyllum pseudoseptatum* (Eugen Schulz) Wdkd. Quer- und Längsschnitt. × 1. Mitteldevon Gerolstein, Eifel. № 217/71. Sammlung der Akademie der Wissenschaften.

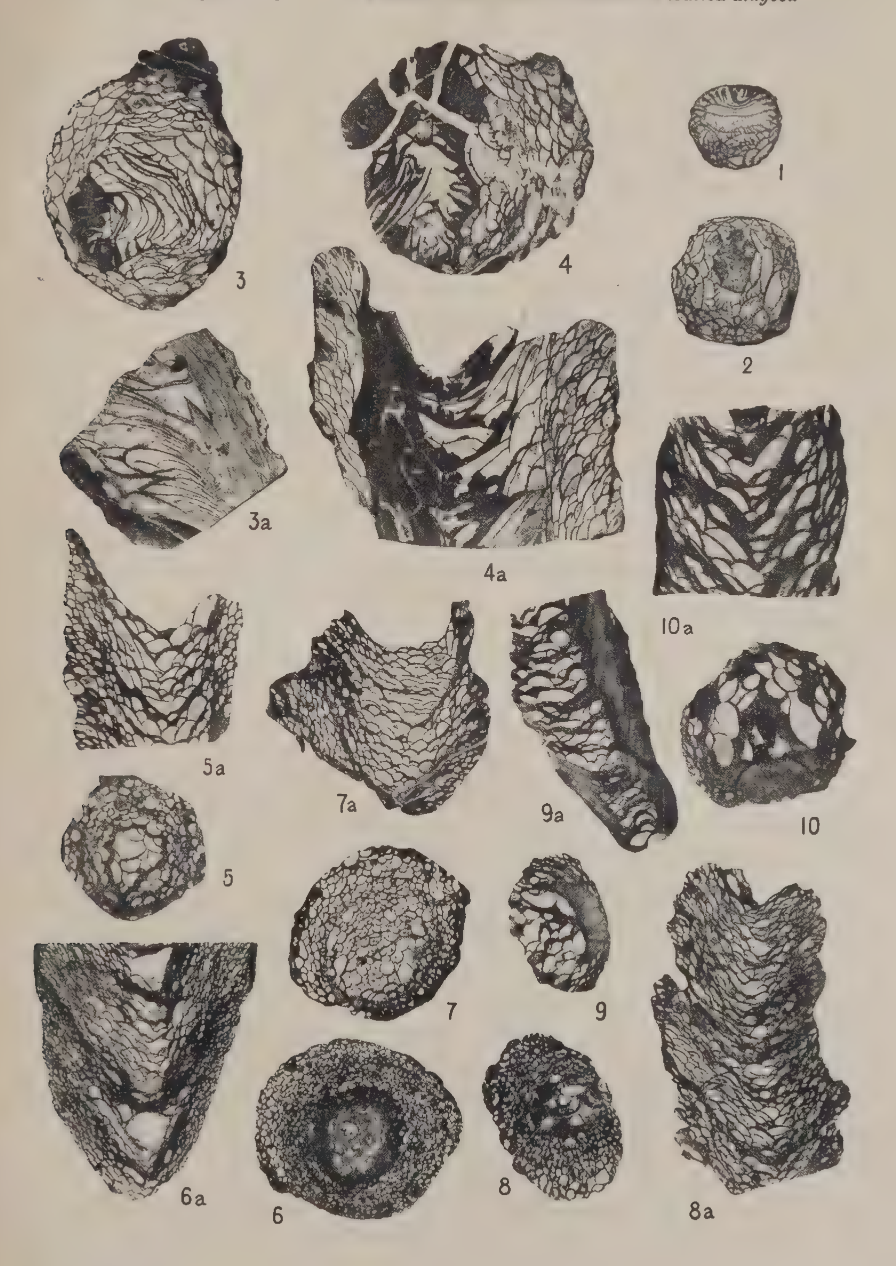
Fig. 7—7 a. *Lythophyllum* sp. Quer- und Längsschnitt. × 1. Mitteldevon Gerolstein, Eifel. № 3. Sammlung der Akademie der Wissenschaften. — Die Lage der Blasen beweist, dass der letzte Septalkegel den Boden des tiefes Kelches bildete. Später änderte sich der Charakter des Kelches und er wurde nicht so tief: deswegen stützen sich die Reihen der Blasen an den Septalkegel.

Fig. 8—8 a. *Lythophyllum striatum* Wdkd. Quer- und Längsschnitt. × 1. Mitteldevon. Gerolstein, Eifel. № 69. Sammlung der Akademie der Wissenschaften.

Fig. 9—9 a. *Lythophyllum* (?) sp (cf. *Lyth. marginatum* Wdkd.). Quer- und Längschnitt Devon. Rafal rotje minorca. Collection v. Toll. № 306/1062. Sammlung der Akademie der Wissenschaften.

Fig. 10—10 a. *Lythophyllum*(?) sp. Quer- und Längsschnitt. × 1 1/2. Devon. Rafal rotje minorea. Collection v. Toll. №№ 217/427 und 217/428. Sammlung der Akademie der Wissenschaften.

C. **Vojnovskij-Krieger**. Zur Kenntnis des inneren Baues der Korallen *Rugosa*



ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1930.

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des Sciences Physico-Mathématiques

Отделение Физико-Математических Наук

ON THE CLASSIFICATION OF *DIPODIDAE (RODENTIA)*

I. Cranial and dental characters

By B. VINOGRADOV

(Présenté par le Secrétaire de la Classe Physico-Mathématique le 10 janvier 1930)

First Part

INTRODUCTION

The present article contains a brief account on my studies of interrelationships of different subfamilies and genera of Jerboas and Jumping-mice (*Zapodidae* and *Dipodidae* auct.). Some recently discovered striking forms of Jerboas have so abberant characters that it is not possible to arrange them among the existing subfamilies and genera; I must reexamine in connection with that all known groups of both families. A rich material was at my disposal in the collections of the Zoological Museum of the Academy of Sciences of USSR; these collections contain a large number of representatives of all known genera of the family with the exception of *Scarturus*, but through the courtesy of Dr. H. Pohle, Curator of Mammals in the Berlin Museum of Natural History, I was able to examine two specimens of this animal and also all other material of *Dipodidae* belonging to the named museum. I am much obliged also to Mr. M. A. C. Hinton and late Mr. O. Thomas for the permission to see all specimens of Jerboas and Jumping-mice in the rich collections of the British Museum (Natural History) during my studies in this Museum in the years 1927—1928.

I published in 1925 a brief preliminary revision of Jerboas and Jumping-mice based only on the structure of their genitalia (8). The present article contains brief descriptions of cranial and dental characters in different groups of *Dipodidae*. I am intending to give elsewhere an account on my studies of the skeleton and external characters of this group and also a detailed revision of subfamilies and genera.

The modern knowlege of Jerboas and Jumping-mice is chiefly based upon excellent works of BRANDT (2), LICHTENSTEIN (3), LYON (4), POCOCK (6), MÉHELY (5), PREBLE (7), etc. I am tending here to extend the results at which the named authors arrived and to correct in details the classification given in my previous paper on *Dipodidae* (8); I hope to return to this subject more detailed later on.

The Jerboas and Jumping-mice have been grouped by modern authors in two separate families: *Zapodidae* and *Dipodidae*, but the discovery of *Cardiocranius*, *Salpingotus* and *Euchoreutes* which have some intermediate characters makes this course not longer tenable; I am inclined therefore to consider both Jerboas and Jumping-mice only as subfamilies of the single family *Dipodidae*. Thus there is to be recognized in the family *Dipodidae* five equivalent groups or subfamilies as follows: *Zapodinae*, *Cardiocraniinae*, *Euchoreutinae*, *Allactaginae* and *Dipodinae*.

The genera *Cardiocranius* and *Salpingotus* are sharply distinguished from other groups and may be considered therefore as separate subfamily *Cardiocraniinae*. The subfamily *Euchoreutinae* was established by R. POCOCK (6); my detailed study of this subject enabled me to reach the same conclusion. I separated in my previous paper (9) true Jerboas into two subfamilies, *Allactaginae* and *Dipodinae*; this conclusion is confirmed by the present research. The arrangement of the genera of three-toed Jerboas (subf. *Dipodinae*) is one of the most difficult problems in the system of the whole family; I recognize here provisionally genera of the subfamily as follows: 1) gen. *Dipus* (*D. saggita* PALL.), 2) gen. *Scirtopoda* (*S. telum* LICHT., *S. andrewsi* GL. ALL.), 3) gen. *Paradipus* g. n. (*P. ctenodactylus* VINOGR.), 4) gen. *Eremodipus* g. n. (*E. lichtensteini* VINOGR.), 5) gen. *Jaculus* (*J. jaculus*, *J. orientalis, J. loftusi*, *J. blanfordi,* etc.). In 1908 O. THOMAS selected *J. mauritanicus* as a type of the genus *Scirtopoda* BRANDT. I studied in details BRANDT'S paper and could find no sufficient reason for such kind of selection. The first representative of *Scirtopoda* mentioned in BRANDT's monograph is *Scirtopoda (Halticus) telum* LICHT. As the name *Halticus* must be omitted being a «nomen praeoccupatum» in entomology, I am inclined to consider *S. telum* LICHT. as a type of the genus *Scirtopoda* BR.; it is also to be noticed the last generic name was employed by many Russian authors for this animal. Through the courtesy of Mr. GLOVER M. ALLEN I received a specimen of an interesting Jerboa from Mongolia, described by the named

author as a representative of a new genus *Stylodipus* (*S. andrewsi* GL. ALL.) (1). I studied in details this animal and came to the conclusion this Jerboa can be considered as nearly relative of *S. telum* and therefore I adjoined this species to the genus *Scirtopoda* BR. I attribute here the name *Jaculus* to all North African three-toed Jerboas (some representatives of this genus are distributed also in Arabia, Irak and some parts of Persia).

Two interesting Asiatic three-toed Jerboas, which were described in my previous papers (9, 10) under the names *Scirtopoda ctenodactyla* VINOGR. and *S. lichtensteini* VINOGR., have so abberant characters that they must be considered as representatives of two separate new genera; I give here the name to the first of them — *Paradipus* (*P. ctenodactylus*) and to the second one — *Eremodipus* (*E. lichtensteini*). The preliminary brief diagnoses of these genera will be as follows:

Paradipus gen. nov.

Type of the genus: *Scirtopoda ctenodactyla* VINOGRADOV from Repetek, Turkmenia (CRAS-A, 1929, pp. 248—252).

Hind foot with three long subequal toes; the under surface of lateral toes is covered internally with a brush consisting of long hairs and externally it is fournished with a comb consisting of a row of thickened horny bristles about twice shorter than long hairs. Ear relatively long, longer than in other three-toed Jerboas. The flattened tail-tuft is rather strictly terminal but not so distinctly developed as in *Dipus*.

The posterior edge of the bony palate is concave; it is situated on the level of the centrum of M^3 instead of projecting considerably backwards as in other three-toed Jerboas. The antero-internal apices of the tympanic bullae are not in contact with each other and reaching only the lateral borders of the basisphenoid. Mastoids are rather inflated, as seen from above they form conspicuous round projections similar to those in *Scirtopoda*. Postglenoid fenestrae are very small. Lacrymals are very small and considerably displaced externally, being connected to a narrow transversal process of the frontal bones. Mandible without any prominence corresponding to the covering of the root of the lower incisor (alveolar process). The upper incisors are coloured white, their anterior surface is not grooved, being gently concave along the midian line Molars $\frac{3}{3}$ (premolars are wanting).

Eremodipus gen. nov.

Type of the genus: *Scirtopoda lichtensteini* VINOGRADOV, from vicinity of Merv, Turkmenia (Ztschr. f. Säugetierkunde, Bd. II, H. I, 1927, pp. 92—101).

Hind foot with three rather short toes covered with a hairy brush which is not so dense as in *Dipus* or *Jaculus*.

The lateral process of the parietal bone forms a sharply developed conical prong directed externally and downwards (it is situated above the base of the posterior root of the zygoma). Postglenoid fenestrae are very small. The external wall of the infraorbital canal is not ankylosed to the wall of the maxilla. The apical portions of the tympanic bullae are closely connected with each other by a strong suture and forming a considerable swelling along the line of this suture. The mastoids are greatly inflated, considerably more than in *Scirtopoda* and *Paradipus* and are projecting like large bladders on the lateral sides of the posterior part of the skull.

Both named genera have important distinguishing characters from other known three-toed Jerboas, as it will be shown below.

LITERATURE CITED

1. ALLEN, GLOVER, M. Jerboas from Mongolia. Amer. Mus. Novitates, № 161, 1925, pp. 1—6.
2. BRANDT, J. F. Remarques sur la classification des Gerbois, etc. Bull. Cl. Phys.-Math. Acad. Imp. Sc. Pétersb., t. II, № 14—15, pp. 41—80.
3. LICHTENSTEIN. Über die Springmäuse. Abhandl. Akad. Berlin, 1825.
4. LYON, M. A. Comparison of the osteology of the Jerboas and Jumping Mice. Proc. U. S. Nat. Museum, vol. XXIII, 1901, pp. 659—668, pl. XXV — XXVIII.
5. MÉHÉLY, L. v. Die Streifenmäuse (*Sicistinae*) Europas. Ann. Mus. Nat. Hungar., vol. XI, 1912, pp. 220—256, pl. XII — XIV.
6. POCOCK, R. The external characters of *Scarturus* and other Jerboas, compared with those of *Zapus* and *Pedetes*. Proc. Zool. Soc. Lond., 1922, part. III, pp. 659—682.
7. PREBLE, R. Revision of the Jumping Mice of the genus *Zapus*. North Amer. Fauna, № 15, 1899, pp. 1—42, pl. I.
8. VINOGRADOV, B. The structure of the external genitalia in *Dipodidae* and *Zapodidae*. Proc. Zool. Soc. Lond., part II, 1925, pp. 568—577, pl. I — V.
9. —— On a new species of Jerboa (*Scirtopoda ctenodactyla*) from Repetek, Turkmenia. CRAS-A, 1929, pp. 248—252. (Russian).
10. —— Über eine neue Springmaus (*Scirtopoda lichtensteini*) aus der Karakum-Wüste. Ztschr. f. Säugetierkunde, Bd. II, H. I, 1927, S. 92—101.
11. —— On a new peculiar genus and species of Jumping-mice from Khara-khoto (*Salpingotus kozlovi* gen. et sp. nov.), in P. KOZLOV's «Mongolia and Amdo», Petersburg, 1922, pp. 540—545.
12. —— A second interesting species of Mongolian Jerboa of the genus *Salpingotus* (*S. crassicauda* sp. n.). Zool. Anz., Bd. LXI, 1924, S. 150—152.

KEY TO SUBFAMILIES AND GENERA OF DIPODIDAE

(based only on cranial characters)

Frontals with narrowest part in their middle at a considerable distance posterior to lacrymals. Both roots of zygomatic process of maxilla arise one directly above another. Malar (jugal) bone slopes from above downwards posteriorly, forming no sharply separated horizontal and vertical branches. Lacrymals are very small, not expanded externally. Rostrum long, not shorter than distance from its base to posterior end of palate. Mesopterygoid space about twice as long as broad. Pterygoid processes about as long as molar series (without PM).

Braincase nearly oval, when viewed from above. Upper root of zygomatic process of maxilla comes off nearly transversally (when viewed from above). Zygomata bow-shaped, not converging or slightly converging anteriorly. Zygomatic process of squamosum viewed from above forming no conspicuous angle with the line of zygoma. Interior wall of orbito-temporal fossa without any vacuities. Pterygoid fossae shallow, not conspicuously broadened posteriorly. Tympanic bullae feebly inflated, their apices are not in contact with each other. Mastoids are not inflated, forming no mastoid bullae. Posterior palatine foramina small.................................subf. **Zapodinae.**

Anterior end of malar is not reaching the lacrymal. Interorbital canal incomplete, its external wall not being in contact with maxilla. Anterior ends of nasals not projecting beyond premaxillars. Transverse dimension of interparietal about two times greater than its longitudinal diameter. Postglenoid fenestrae are formed by parietals and squamosals and not divided longitudinally by a bony trabecle. Posterior edge of bony palate projected considerably backwards from the level of posterior margin of M^3; palate terminating with a well developed spinous process. Two shallow impressions are present on the posterior part of the palate.......................................**Sicista.**

Anterior end of malar (jugal) is reaching the lacrymal. Interorbital canal is complete, its external plate being mostly fused to maxilla in adult specimens. Anterior ends of nasals project considerably beyond premaxillars. Transverse dimension of interparietal about three or four times greater than its longitudinal diameter. Posterior edge of bony palate projected backwards not farther than posterior margin of M^3; posterior edge of palate without a spinous process, usually being concave. Postglenoid fenestrae formed only by squamosal; each fenestra is divided longitudinally by a thin bony trabecle........................**Zapus.**

Braincase nearly tropezoidal. Upper root of zygomatic process o-maxilla when viewed from above comes off obliquely backwards. Zygof mata nearly rectilinear when viewed from above, considerably converging anteriorly. Zygomatic process of squamosal forming a sharply marked angular curvature with the line of zygoma. Interior wall of orbito-temporal fossa with a vacuity. Pterygoid fossae are deep and considerably broadened posteriorly. Tympanic bullae considerably inflated, their apices being in contact with each other. Mastoids greatly inflated forming large chambers connected with the cavity of tympanic bullae. Posterior palatine foramina are very large . . . . . subf. **Euchoreutinae.**

Only one genus . . . . **Euchoreutes.**

Frontals with narrowest part approached close to lacrymals. Upper root of zygomatic process of maxilla comes off at a considerable distance posterior to lower root. Malar bone biradiate consisting of horizontal and vertical branches. Lacrymals are enlarged and expanded in transverse or oblique direction. Rostrum relatively short, shorter than distance from its base to posterior edge of palate. Mesopterygoid space is not longer than broad. Pterygoid processes considerably shorter than molar series.

Squamosal region without any protuberances or ridges. Zygomatic process of squamosal considerably bowed downwards. Coronoid suture forms a rather deep arch. Interparietal much reduced or wanting; when present its longitudinal dimension is many times greater than its transverse diameter. Supraoccipital without lateral processes. Interior wall of orbito-temporal fossa without any vacuities. Mastoids enormously inflated, occupying about one third of the whole upper surface of skull . . . . subf. **Cardiocraniinae.**

Infraorbital canal incomplete, its external plate not reaching the wall of maxilla. Zygomatic arch simple, without any process rising from its middle. Anterior ends of nasals not projecting beyond premaxillars. Palate bones about as long as upper tooth-rows, not considerably projecting backwards. Pterygoid processes about twice shorter than upper tooth-rows . . . . **Cardiocranius.**

Infraorbital canal complete, its external wall being in contact with the wall of maxilla. Zygoma with well developed process rising from its middle and directed downwards posteriorly. Anterior ends of nasals projected beyond premaxillars. Palate bones considerably longer than upper tooth-row, projecting unusually backwards. Pterygoid processes much reduced, shorter than half the length of the upper tooth-row . . . . **Salpingotus.**

Squamosal region with well developed rounded prominences or sharply defined ridges. Zygomatic process of squamosal directed nearly

horizontally. Coronoid suture forms nearly straight transverse line. Interparietal is well developed, its transverse diameter always greater than longitudinal dimension. Supraoccipital with well developed lateral processes. Interior wall of orbito-temporal fossa with large vacuities. Mastoids are not inflated or moderately inflated, not reaching the upper surface of skull or occupying there only a small part of it.

Tympanic bullae feebly inflated, their apices are not in contact with each other. Mastoids not inflated and forming no additional chambers of the middle ear. Anterior ends of nasals not reaching the level of alveoli of upper incisors. Upper incisors and their alveoli are much protruding forwards. . . subf. **Allactaginae.**

Parietal border of squamosal has a large incisure, a corresponding lobular process of parietal fits into it. (Vertical portion of malar about as broad as its horizontal branch. Margins of interparietal region are smoothly rounded without vestigial ridges.) . . . . **Allactaga.**

Parietal border of squamosal without any incisure.

Vertical portion of zygoma is narrow, nearly twice narrower than its horizontal branch. Margins of interorbital region are somewhat angular, tending to form supraorbital ridges.

Interorbital constriction relatively broad about only three times less than total length of skull. Margins of interorbital region feebly angular . . . . **Alactagulus.**

Interorbital constriction relatively narrow, about four times less than total length of skull. Margins of interorbital region conspicuously angular . . . . **Pygerethmus.**

Vertical portion of zygoma is about as broad as its horizontal branch. Margins of interorbital region are smoothly rounded . . . . **Scarturus.**

Tympanic bullae considerably inflated, their apices usually being in contact with each other (with the exception of *Paradipus*). Mastoids are much inflated and forming large additional chambers connected with the cavity of middle ear. Anterior end of nasals reaching the level of alveoli of upper incisors. Upper incisors and their alveoli are nearly vertical . . . subf. **Dipodinae.**

Mastoids as seen from above do not project on the lateral sides of the posterior part of braincase. Postglenoid fenestrae open into internal cavity of the braincase . . . **Dipus.**

Mastoids as seen from above form conspicuous rounded projections on the lateral sides of the posterior part of brain-case. Postglenoid fenestrae are partly or entirely closed from inside by a portion of petromastoideum.

Squamosal region without any ridge or prong formed by a reentrant lateral process of parietal bone. The apices of tympanic bullae are not connected with each other by a suture. Mastoids are considerably inflated but forming no large bladders.

The posterior margin of bony palate projects backwards considerably further than the level of the posterior side of M^3; this margin forms a salient angle directed backwards. Postglenoid fenestrae form a rather broad slit partly closed from inside by a portion of petromastoideum. Lacrymals are not considerably displaced externally, their interior apices are in contact with the frontal bone. Mandible with well developed alveolar process . . . . **Scirtopoda.**

The posterior margin of bony palate is situated on the level of the centrum of M^3; this margin is concave. Postglenoid fenestrae are very small and rounded, entirely closed from inside by a portion of petromastoideum. Lacrymals are considerably displaced externally and articulating with a narrow transversal process of frontal bone. Mandible without alveolar process. . . . **Paradipus.**

Squamosal region with a sharply marked ridge or prong formed by a reentrant lateral process of parietal. The apices of tympanic bullae are connected with each other by a suture or ankylosed. Mastoids are greatly inflated and forming large bladders.

Lateral process of each parietal bone is fournished with a sharply developed conical prong directed externally and downwards. Postglenoid fenestrae are very small, usually somewhat elongated. The superior margin of the external wall of infraorbital canal is not ankylosed to the wall of maxilla. The root of the lower incisor forms a feebly developed alveolar process . . **Eremodipus.**

Lateral process of each parietal bone is fournished with a sharply developed crista, its base

being formed by surrounding parts of the squamosal. Postglenoid fenestrae are greatly enlarged and form nearly equilateral triangles. The superior margin of the external wall of infraorbital canal is completely fused to the wall of maxilla in adult specimens. The root of the lower incisor forms a prominent alveolar process . . . . . **Jaculus.**

SYSTEMATIC REVISION OF DIPODIDAE

Subf. **Zapodinae**

The skull of muriform aspect, viz. with rounded braincase, nearly oval as viewed from above; the squamosal region is smoothly rounded without any evident prominences or ridges. There is a rather well marked constriction of the frontal bones in the middle of their length in a considerable distance posterior to the lacrymals. Both roots of the zygomatic processes of the maxilla (upper and lower root) arise one directly above another. The anterior part of the zygomatic arch is sloping from above downwards and backwards. The zygomata are bowshaped or slightly diverging backwards. The zygomatic process of the squamosum is sharply bowed downwards; as viewed from above it is directed obliquely and forming no conspicuous angle with the line of the zygoma. The malar bone when viewed laterally slopes from above downwards posteriorly, forming no sharply separated horizontal and vertical portion; the anterior end of the malar is in contact with the lacrymal (*Zapus*) or not reaching it (*Sicista*). The lacrymals are small and not expanded externally. The rostrum is relatively long, being longer than the distance from its basal part (lower roots of zygomata) to the posterior edge of the bony palate. The coronoid suture is bow-shaped or forming a rather deep angle. The interparietal is ligulate in form with acute external angles. The wall of the orbita with all the bones ossified without any vacuities. The mesopterygoid space twice as long as broad, nearly parallel-sided. The pterygoid processes are relatively long, not shorter than the upper molar series (without PM); the hamuli are in contact with the antero-internal apices of the bullae. The pterygoid fossae are narrow, elongated and shallow. The tympanic bullae are small and feebly inflated; their apices are not approaching the median line and not covering the basisphenoid. The mastoid portion is not inflated and forming no mastoid bullae; the most part of its internal cavity is occupied by the floccular fossa of the cerebellum.

Gen. **Sicista**

The zygomata are most widely separated in their middle or anterior parts. The anterior end of the malar bone is not in contact with the lacrymal. The antorbital foramen is fournished with the separate canal for the transmission of the second division of tregiminal nerve (infraorbital canal), but this canal is not complete, the superior margin of its external wall not being in contact with the maxilla. The anterior ends of the nasals are reaching as far as the anterior ends of the premaxillars and not projecting forwards. The transverse diameter of the interparietal is about two times longer than its longitudinal diameter. The postero-external angles of the parietals are in contact with the postglenoid fenestra, this fenestra is not divided longitudinally by a thin bony trabecle. The posterior edge of the bony palate is projecting considerably backwards from the level of the posterior alveolar margin of the last molar; the palate is terminating with a well developed median spinous process. Two shallow impressions separated by a low median ridge are present on the posterior parts of the palate bones.

Gen. **Zapus**

The zygomata are usually most widely separated in their posterior parts. The anterior end of the malar bone is nearly always in close contact with the lacrymal. The infraorbital canal is complete, the superior margin of its external plate being in close contact with the maxilla and ankylosed with it in many adult specimens. The anterior ends of the nasals project considerably farther than the premaxillar bones. The transverse diameter of the interparietal is about three or four times longer than its longitudinal diameter. The postero-external angles of the parietals are not in contact with the postglenoid fenestrae which are formed only with the squamosal bones; each fenestra is divided longitudinally by a thin bony trabecle into two fenestrae. The posterior edge of the bony palate is projecting backwards not farther than the level of the posterior alveolar margin of the last molar or not reaching that; the posterior edge of the palate is usually without any median spinous process and is gently convex centrally. The posterior part of the palate is smooth without any impressions.

Subf. **Euchoreutinae**

The skull is of much longer and of much slender type than that of true Jerboas, with the braincase tending to be trapezoidal in form, but not

attaining the condition characteristical for *Allactaga* and other true Jerboas; the squamosal region is smoothly rounded with no sharply defined prominences; the braincase is considerably broader posteriorly than anteriorly. There is a very marked constriction of the frontal bones in the middle of their length at a considerable distance posterior to the lacrymals. Both roots of the zygomatic processes of the maxilla (upper and lower root) arise one directly above another;the anterior part of the zygomatic arch as viewed from above is bent backwards more sharply than in all other known representatives of the family *Dipodidae.* The zygomata are nearly rectilinear as viewed from above, considerably converging anteriorly, being most widely separated on the level of their posterior roots; the zygomatic process of the squamosum is sharply bowed downwards, as viewed from above it comes out nearly transversally and forms a sharp angular curvature with the line of the zygoma. The infraorbital canal is well developed, its external plate usually forming a contact with the wall of the maxilla but not being ankylosed to it. The malar bone when viewed laterally slopes from above downwards posteriorly, forming no sharply separated vertical and horizontal branches; the anterior end of the malar is in contact with the lacrymal bone. The lacrymals are very small and not expanded transversally, being more similar to those in *Sicista* and *Zapus* than in *Allactaga* and other true Jerboas. The anterior ends of the nasals and premaxillars are considerably projecting forwards and forming a trumpet-shaped prolongation of the nasal cavity. The rostrum is very long, its length is nearly equal to the distance from its base to the posterior ends of the pterygoid processes; when viewed laterally it is directed nearly horizontally. The coronoid suture forms a deep arch. The interparietal is relatively large, usually nearly parallel-sided, with rounded external borders. The postglenoid fenestra is relatively small covered from below with a part of enlarged petromastoid. The wall of the orbital fossa is not completely ossified with a large membraneous vacuity. The palatine foramina are very large, their length is nearly equal to that of the crown of the first molar; both foramina are separated by a very thin trabecle. The posterior edge of the bony palate is projecting considerably backwards from the level of the posterior margin of alveoli of M^3; the palate is terminating with a well developed median spinous process. The mesopterigoid space is about twice as long as broad, nearly parallel-sided; the pterygoid processes are relatively long, nearly all their posterior third is lying over the apical

portion of the tympanic bullae; the pterygoid fossae are broad and deep. The tympanic bullae are very large, their apices are in contact but not connected with a suture as in *Scirtopoda*, *Cardiocranius* and *Salpingotus*; the mastoid portion is greatly inflated, about as in *Scirtopoda* but considerably weaker than in *Cardiocranius* and *Salpingotus*; the interior cavity of each mastoid portion is divided with thin bony septa into three large chambers connected with the cavity of the tympanic bullae.

Gen. **Euchoreutes**

The characters as described above for the subfamily *Euchoreutinae*.

Subf. **Cardiocraniinae**

The skull with decided trapezoidal braincase, which is much expanded posteriorly and narrowed in its anterior part; no distinct prominences are present in the squamosal region. The narrowest part of the frontals is approached close to the lacrymals. The upper root of the zygomatic process of the maxilla comes off at a considerable distance posterior to a point directly above the lower root; as viewed from above this root is directed externally and somewhat forward. The zygomata are nearly rectilinear as viewed from above, considerably converging anteriorly and being most widely separated on the level of their posterior roots; the zygomatic process of the squamosum is sharply bowed downwards, as viewed from above it comes out nearly transversally and forms a sharp angulare curvature with the general line of the zygoma. The infraorbital canal is well developed, its external plate usually forming a contact with the wall of the maxilla but being not ankylosed with it. The malar bone is biradiate, consisting of a horizontal and a vertical branches, but both branches are connected with each other by a curvature, forming no perceptible angle as in *Allactaga*, *Dipus* and other true Jerboas. The anterior end of the malar bone is not reaching the lacrymal and not in contact with it. The zygomatic arch in the representatives of the genus *Salpingotus* is fournished with an angular or sabre-shaped process (see below). The lacrymal bones are somewhat enlarged but not so much as in *Dipodinae* and *Allactaginae*; the long axis of each lacrymal is directed obliquely instead of being transversal as in true Jerboas. The rostrum is relatively short, its length is about equal to the distance from its base to the posterior end of the upper tooth-row.

The coronoid suture forms a rather deep arch. The interparietal is much reduced or wanting, when present it is very small and its longitudinal diameter is many times greater than the transverse one. The wall of the orbital fossa is completely ossified without any membraneous vacuities. The mesopterygoid space is very short, its length is not surpassing its breadth (usually shorter); the pterygoid processes are short, shorter than the upper tooth-row (in some forms shorter than twice), their posterior parts at least are lying over the apical portion of the tympanic bullae (*Cardiocranius*) or the pterygoid processes are wholly situated over the bullae (*Salpingotus*). The pterygoid fossae are deep and considerably broadened posteriorly, their bottom is perforated by a rather large foramen. The tympanic bullae are very large and inflated, their apices are in close contact, being connected with a suture and considerably broadened along the line of contact. The mastoid portion is enormously enlarged, forming large thin-walled bladders; their cavities are divided by bony septa into three chambers, which are connected with the cavity of the tympanic bullae the volume of the mastoid bullae surpass sometimes that of the tympanic bullae; the posterior parts of the mastoids are projecting far backwards from the occipital condyls, they are reaching the upper surface of the skull and occupy a considerable part of it. The enormous size of the bullae in *Cardiocraniinae* causes them nearly to meet in the median line when viewed from above.

Gen. **Cardiocranius**

The infraorbital canal is incomplete, its external plate is not reaching the wall of the maxillae. The zygomatic arch is without any process rising from its middle downwards and backwards. The anterior ends of the nasals are projecting forwards only as far as the alveolar parts of the premaxillars. The rostrum as seen from the side is not considerably bowed downwards. The palate bones are about as long as the upper tooth-rows, not considerably projecting backwards. The pterygoid processes are only about twice shorter than the upper tooth-rows.

Gen. **Salpingotus**

The infraorbital canal is complete, its external plate is in contact with the maxilla but not fused to it. The fore part of the zygoma forms a broadened plate sharply contrasting with its thin posterior part; a process rising

from the middle of each zygomatic arch and directing obliquely downwards and backwards is always present (this process is relatively short in *S. thomasi*, somewhat longer in *S. crassicauda* and unusually long and sabre shaped in *S. kozlovi*); this process is formed by an outgrowth of the lower root of the zygomatic process of the maxilla. The anterior ends of the nasals are projected forwards considerably farther than the alveolar ends of the premaxillars. The rostrum is bowed downwards. The palate bones are considerably longer than the upper tooth rows, projecting unusually far backwards. The pterygoid processes are very short, shorter than half the length of the upper tooth-rows.

Subf. **Allactaginae**

The skull with trapezoidal or pentangular braincase which is considerably broader posteriorly than anteriorly, with nearly rectilinear lateral sides; the braincase is considerably swollen in the squamosal region, forming conspicuous rounded prominences backwards and upwards from the each zygomatic root of the squamosal bone but no sharply defined ridge or prong is present in that region. The narrowest part of the frontals is approached close to the lacrymals. The zygomatic arches are nearly rectilinear in their horizontal part (as viewed from above), considerably converging anteriorly and being most widely separated on the level of their posterior roots. The zygomatic process of the squamosal comes out nearly horizontally, sloping a little downwards; as viewed from above it comes out nearly externally and forms a sharply defined angle with the general line of the zygoma. The upper root of the zygomatic process of the maxilla comes off at a considerable distance posterior to a point directly above the lower root; as viewed from above the upper root is directed externally, viz. nearly perpendicularly to the sagittal line of the skull. The fore part of the maxilla is directed nearly vertically, the malar being biradiate and consisting of a horizontal and a vertical branches; the anterior end of the malar is in close contact with the lacrymal bone. The lacrymals are very large, their long axis is directed transversally; their transverse diameter is only about two times shorter than the interorbital constriction. The rostrum is relatively, short, usually shorter than the distance from its base to the posterior edge of the bony palate. The anterior ends of the nasals are projecting forwards not so far as the anterior ends of the premaxillars. The coronoid suture

forms nearly straight transverse line. The interparietal is rather large gradually narrowing externally and with acute or rounded external angles. The wall of the orbito-temporal fossa is not completely ossified, with a large vacuity covered with a membrane. The mesopterygoid space is about as long as broad with nearly parallel or slightly divergent lateral sides. The pterygoid processes are rather short, considerably shorter than the upper tooth-row but not so short as in *Cardiocraniinae*; the hamuli are in contact with apices of the tympanic bullae. The pterygoid fossae are deep, greatly enlarged posteriorly. The tympanic bullae are rather feebly inflated,[1] nearly triangular as viewed from below; their apices are not approached to each other and touching only lateral sides of the basisphenoid. The mastoids are not inflated and not forming the mastoid bullae; the external wall of the mastoids is perforated by a fenestra; the most part of their internal cavity is occupied by the floccular fossa of the cerebellum. The mastoids do not forming protuberances on the lateral sides of the occipital part of the skull when viewed from above.

Gen. **Allactaga**

The interorbital constriction is relatively broad, about only three times less than the total length of the skull. The surface of the braincase when viewed from above is smoothly rounded everywhere except for the faintly angular external borders to the orbits; the external borders are slightly convex (when viewed from above). The vertical portion of the zygomata is about as broad as their horizontal part. The parietal border of the squamosal has a large incisure, the corresponding lobular process of the external border of the parietal bone fits into it. The incisive foramina extending backwards not farther than the anterior alveolar border of M^1.

Gen. **Alactagulus**

The interorbital constriction is relatively broad about as in *Allactaga*. The surface of the braincase when viewed from above is with rather sharply marked angular external borders to the orbits; the external borders of the braincase from the lacrymals to the middle of the external borders of the parietals are nearly rectilinear or slightly concave. The vertical portion of

[1] With the exception of *A. bullata* Gl. All. and *A. hotsoni* Thos.

the zygoma is narrow nearly twice narrower than the horizontal portion. The parietal border of the squamosal is without any incisure. The incisive foramina extending backwards not farther than the anterior alveolar border of M^1.

Gen. **Pygerethmus**

The interorbital constriction is relatively narrow, about four times less than the total length of the skull. The external borders of the braincase as viewed from above are more angular and more sharply marked than in *Alactagulus*. The vertical portion of the zygoma is as narrow as in *Alactagulus* or somewhat narrower. The parietal border of the squamosal is without any incisure as in the last named genus.

Gen. **Scarturus**

The skull of *Scarturus* is very similar to that in *Allactaga*, especially to that in the members of *Allactaga euphratica* group; the ressemblance may be seen not only in general outlines but also in dimensions; the interorbital constriction in *Scarturus* is, however, considerably broader than in *A. euphratica*, being in the last species usually not more than 8.6 *mm*, but in *Scarturus* this measurement being usually about 10—11 *mm*. The fronto-parietal border of the squamosal has no incisure which is characteristical for all members of *Allactaga*. The incisive foramina in *Scarturus* are somewhat broader and more opened than in *Allactaga*. It is impossible to find, however, some more important cranial differences between both genera.

Subf. **Dipodinae**

The skull of *Dipodinae* is similar in many essential characters to that in *Allactaginae*, the most important distinguishing characters are as follows: The intermaxillar bones are not so projecting forwards as in *Allactaginae*, their anterior ends reaching therefore nearly the same level as the anterior ends of the nasals. The anterior vertical portion of the zygoma is relatively broad, considerably broader than in *Allactaginae* and the antorbital foramina somewhat narrower. The lacrymals are rather large, but relatively smaller than in *Allactaginae*, their greatest diameter being 2—3 times less than the interorbital constriction. The hamuli of the pterygoid processes are more or less covering some part of the apical portion of the tympanic bullae. The

tympanic bullae are considerably inflated, their apical portions cover the posterior part of the basisphenoid and are in contact with each other along the median line, with the exception of *Paradipus* sometimes being connected with a strong suture (*Scirtopoda*). The mastoids are usually considerably inflated as in no representative of *Allactaginae*; their large internal cavity is consisting of two chambers separated with only one very low septum. This chamber is communicated with the cavity of the tympanic bullae, as it can be observed even in *Dipus* with its relatively feebly inflated mastoids.

Gen. **Dipus**

The incisure on the parietal border of the squamosal is rather shallow, its bottom reaching only the level of the postglenoid fenestra or slightly downwards; the corresponding lobular process of the parietal which fits into this incisure has no ridge or prong on its surface (only a broad rounded prominence is present on the parietal near the base of this process). The postglenoid fenestra forms a rather narrow slit which open into the internal cavity of the braincase. The superior margin of the external plate of the infraorbital canal is not ankylosed to the wall of the maxilla. The lacrymals are not displaced externally, their apices are lying in antero-superior angles of the orbita and articulating with the frontal. The posterior margin of the bony palate forms an angular process with one or two spinous processes; the posterior part of the palate projects backwards considerably further than the level of the posterior margin of the alveole of M^3. The apices of the tympanic bullae are only in contact with each other forming no suture, however. The mastoids are rather feebly inflated as compared with other *Dipodinae*; as seen from above they do not project on the lateral sides of the posterior part of the braincase. The root of the lower incisor forms a prominent process (alveolar process) on the mandible.

Gen. **Scirtopoda**

The incisure on the parietal border of the squamosal and corresponding process of the parietal are essentially as in *Dipus*. The postglenoid fenestrae form a rather broad slit partly closed from inside by a portion of petromastoideum. The superior margin of the external plate of the infraorbital canal is not ankylosed to the wall of the maxilla. The lacrymals are as in *Dipus* or somewhat displaced externally (in *S. andrewsi*) but in both cases they are

in contact with the frontal. The posterior margin of the palate is built as in *Dipus*. The apices of the tympanic bullae are essentially as in *Dipus*. The mastoids are considerably inflated, as seen from above they form conspicuous round projections on the lateral sides of the posterior part of the braincase. The mandible with rather well developed alveolar process but somewhat weaker than in *Dipus*.

Gen. **Paradipus**

The incisure on the parietal border of the squamosal and corresponding process of the parietal are of the same structure as in *Dipus* and *Scirtopoda*. The postglenoid fenestrae are very small and rounded, entirely closed from inside by a portion of petromastoideum. The superior margin of external plate of the infraorbital canal is not ankylosed to the wall of the maxilla. The lacrymals are considerably displaced externally and articulating with a narrow transversal process of the frontal bone. The posterior edge of the bony palate is concave with a very minute spinous process centrally; it is situated on the level of the centrum of M^3, instead of projecting considerably backwards as in other three-toed Jerboas. The apices of the tympanic bullae are not in contact with each other and reaching only lateral borders of the basisphenoid. Mastoids are considerably inflated in their lower parts, but their superior portions being somewhat flattened; as seen from above they form conspicuous rounded projections on the lateral sides of the posterior part of the braincase similar to those in *Scirtopoda*. The root of the lower incisor forms no alveolar process on the mandible.

Gen. **Eremodipus**

The incisure on the parietal border of the squamosal is very deep and narrow, its bottom reaching the level of the centrum of the external auditorial aperture; the process of the parietal bone which fits into this incisure is fournished with a sharply developed conical prong directed externally and downwards. The postglenoid fenestra is very small, usually somewhat elongated, entirely closed from inside by a portion of petromastoideum. The external wall of the infraorbital canal is not ankylosed to the wall of the maxilla. The lacrymals are considerably displaced externally, their internal apices, as seen from above, form only a feeble contact with the frontal bones. The posterior edge of the bony palate is of the same structure as in

Dipus and *Scirtopoda*. The apical portions of the tympanic bullae are closely connected with each other by a strong suture and forming a considerable swelling along the line of this suture. The mastoids are greatly inflated, considerably more than in *Scirtopoda* and *Paradipus* and are projecting like large bladders on the lateral sides of the posterior part of the brain-case. The root of the lower incisor forms a feebly developed alveolar process.

Gen. Jaculus

The incisure on the parietal border of the squamosal is very deep and narrow, its bottom reaching the level of the centrum of the external auditorial meatus; the process of the parietal which fits into this incisure is fournished with a sharply marked crista, its base being formed by surrounding parts of the squamosal. The postglenoid fenestrae are greatly enlarged and form nearly equilateral triangles. The superior margin of the external plate of the infraorbital canal is completely fused to the wall of the maxilla in adult specimens. The lacrymals and the posterior edge of the palate are of the same structure as in *Dipus* and *Scirtopoda*. The mastoids are greatly inflated, considerably more than in *Scirtopoda* and *Paradipus*; they are projecting like large bladders on the lateral sides of the posterior part of the skull. The apical portions of the tympanic bullae are closely connected with each other by a strong suture aud forming a considerable swelling along the line of the suture. The root of the lower incisor forms a prominent process (alveolar process) on the mandible.

EXPLANATION OF PLATES

Plate I

Skull of *Dipodidae* (dorsal view): Fig. 1. *Sicista nordmanni* KEYS. et BLAS. — Fig. 2. *Zapus* (*Eozapus*) *setchuanus* POUS. — Fig. 3. *Cardiocranius paradoxus* SAT. — Fig. 4. *Salpingotus kozlovi* VINOGR. — Fig. 5. *Euchoreutes naso* SCLAT. — Fig. 6. *Pygerethmus platyurus* LICHT. — Fig. 7. *Alactagulus acontion* PALL. — Fig. 8. *Allactaga elater* LICHT.

Plate II

Skull of *Dipodidae* (dorsal view): Fig. 1. *Scarturus tetradactylus* LICHT. — Fig. 2. *Dipus sagitta* PALL. — Fig. 3. *Scirtopoda telum* LICHT. — Fig. 4. *Jaculus jaculus* L. — Fig. 5. *Eremodipus lichtensteini* VINOGR. — Fig. 6. *Paradipus ctenodactylus* VINOGR.

Plate III

Skulls of *Dipodidae* (ventral view) (for explanation see pl. 1): Pzi — lower process of zygoma; Lp — posterior part of the palate; Pt — pterygoid; Sb — paroccipital process; So — supraoccipital bone; T — tympanic bulla; M_I — M_{III} portions of the mastoid bulla.

Plate IV

Skull of *Dipodidae* (ventral view) (for explanation see pl. II).

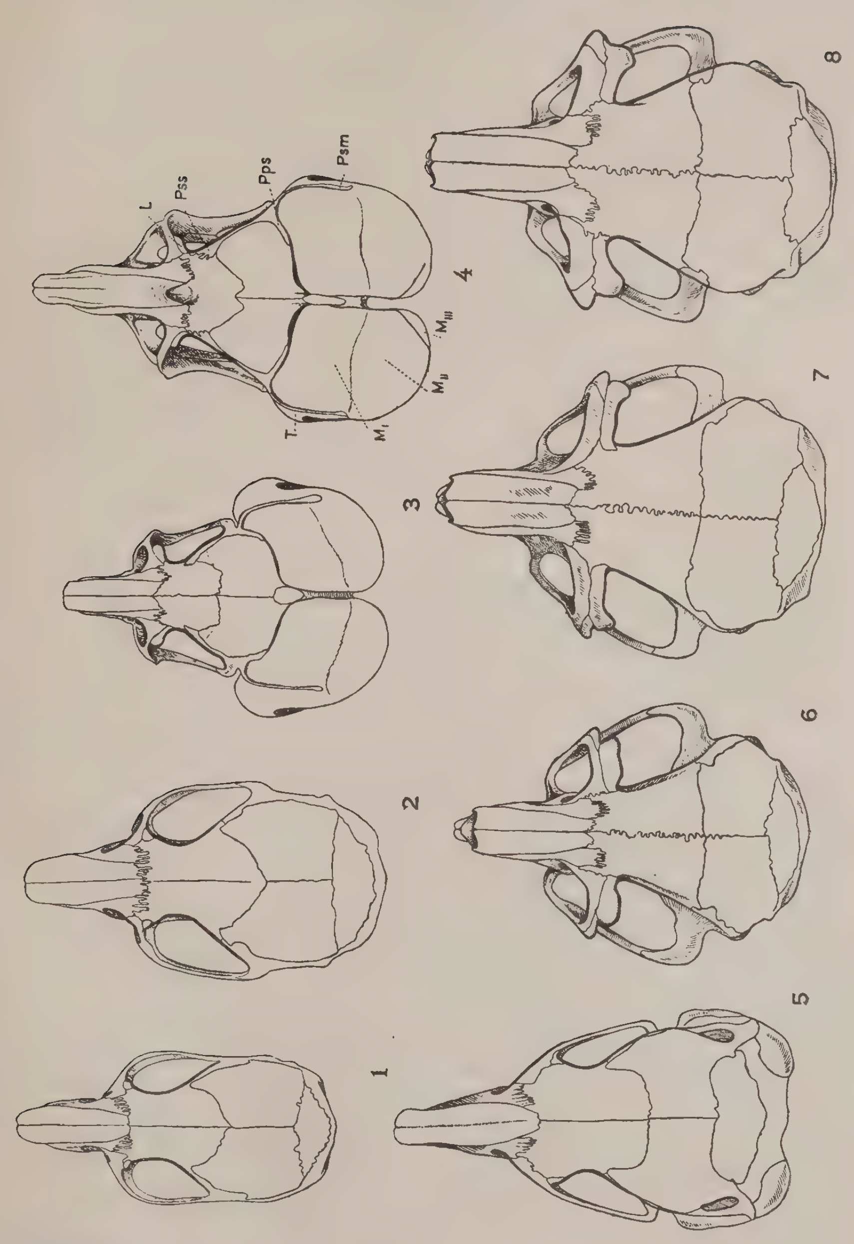
Plate V

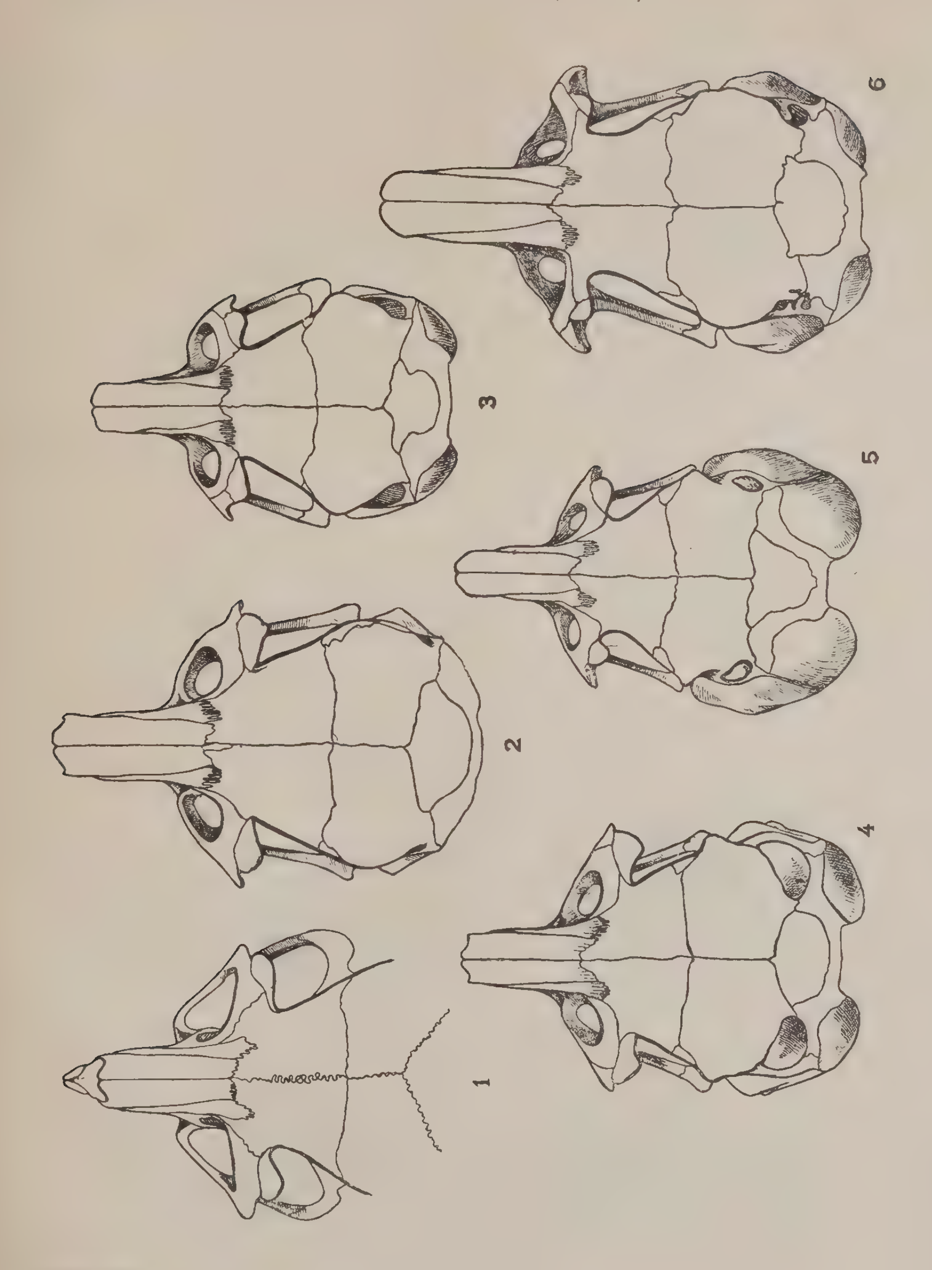
Skulls of *Dipodidae* (lateral view) (for explanation see pl. I).

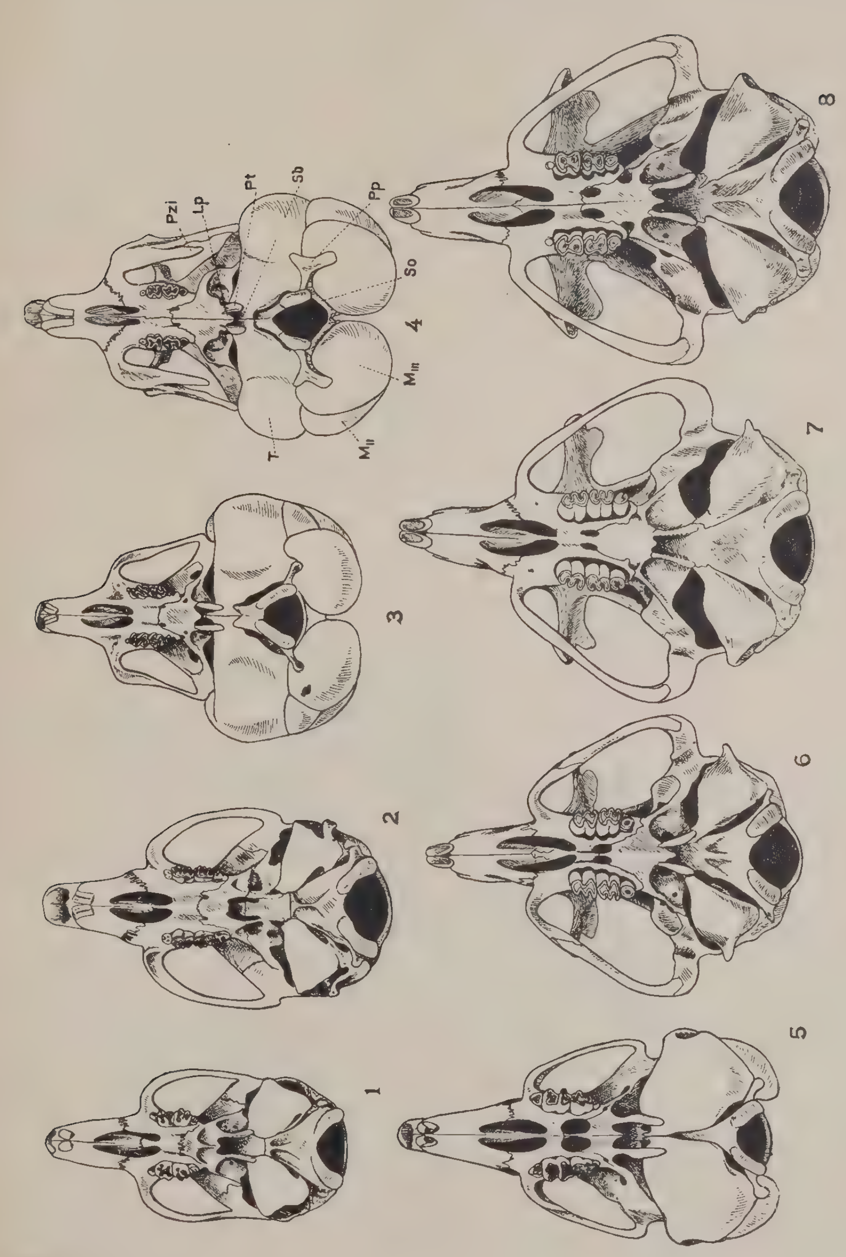
Plate VI

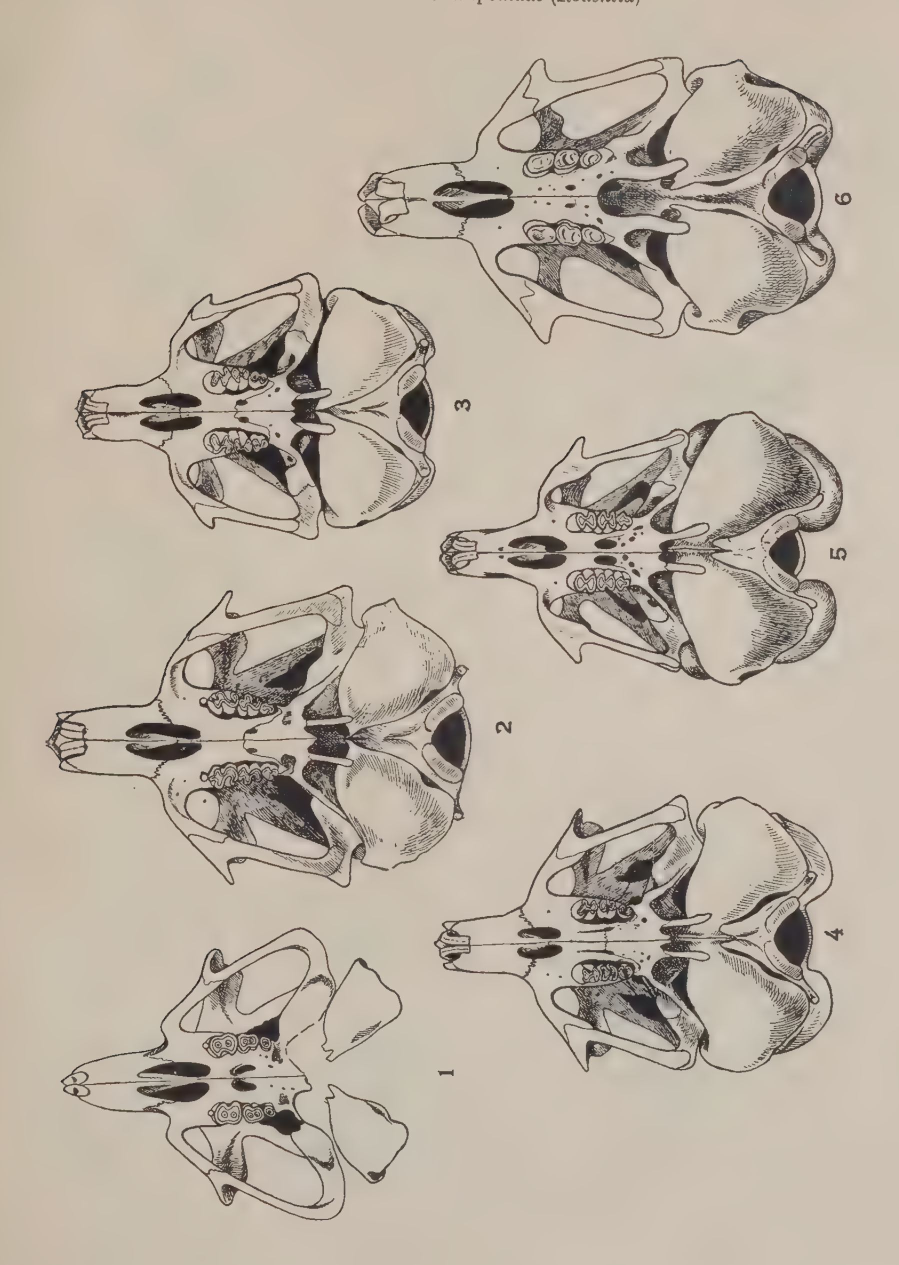
Skulls of *Dipodidae* (lateral view): Fig. 1. — 6: as in pl. II. — Fig. 7. *Eremodipus lichtensteini* VINOGR.: Pa — parietal bone; Dfp — prong-shaped process of parietal; Sq — squamosal bone.

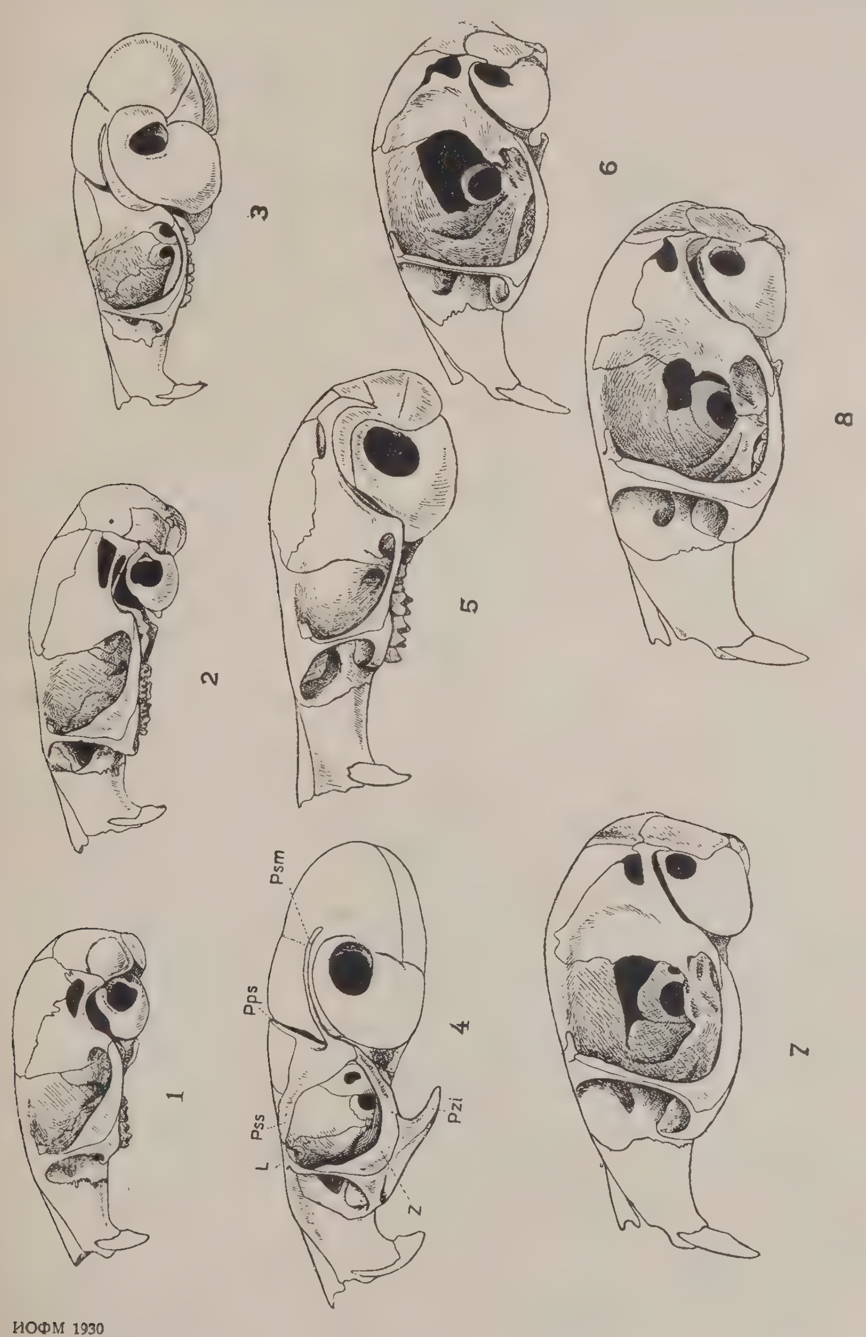
B. Vinogradov. On the classification of *Dipodidae* (*Rodentia*)



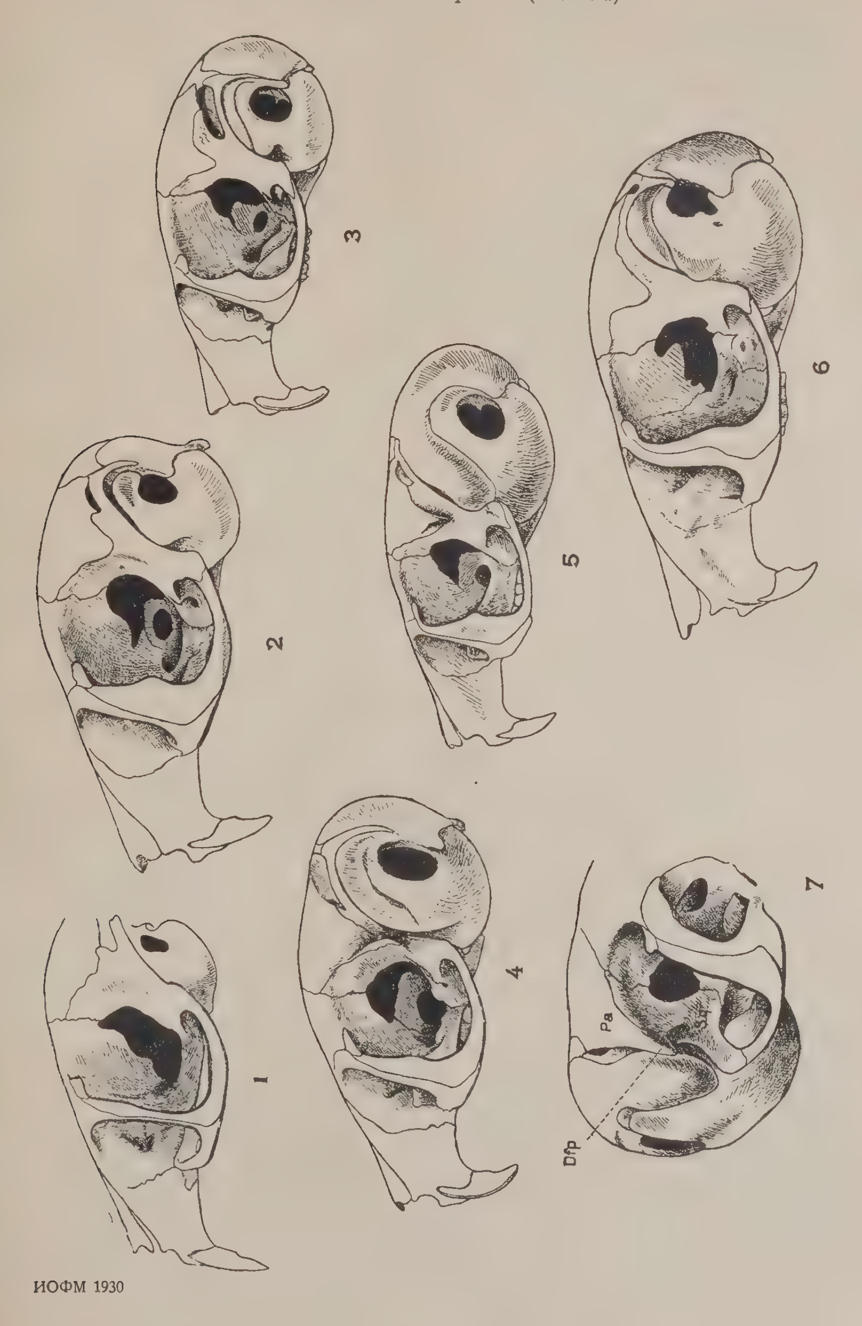

1
2
3
4
5
6


Pzi
Lp
Pt
Sb
Pp
So
4
Miii
Mii
T
1
2
3
5
6
7
8


1
2
3
4
5
6


3
6
8
5
2
Psm
Pps
4
Pss
Pzi
L
Z
1
7

B. Vinogradov. On the classification of *Dipodidae* (*Rodentia*)



ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1930.
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des Sciences Physico-Mathématiques

Отделение Физико-Математических Наук

ЩЕЛОЧНОСТЬ ВОДЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

М. А. ДОБРЖАНСКОЙ

(Представлено академиками **В. И. Вернадским** *и* **Н. В. Насоновым** *в заседании Отделения Физико-Математических Наук 19 декабря 1929 года)*

Под щелочностью (щелочным резервом) морской воды принято понимать количество оснований, связанных со слабыми кислотами, как-то: угольной, кремневой, фосфорной, борной и др. Щелочность воды океана и морей обуславливается, главным образом, присутствием карбонатов и бикарбонатов щелочных и щелочноземельных металлов, так как количество солей остальных слабых кислот, в общей сложности, выражается ничтожной величиной.

В отношении выражения величины щелочности до сих пор не установилось какого-либо единообразия. Так, принято выражать щелочность морской воды в миллиграммах и кубических сантиметрах CO_2, в виде ионов CO_3, HCO_3 или OH, в форме $CaCO_3$ и, наконец, в последних работах, количеством кубических сантиметров нормальной кислоты, затраченной на нейтрализацию одного литра морской воды, другими словами — числом миллиграмм-эквивалентов. Последний способ выражения является наиболее рациональным и удобным, позволяя, в случае надобности, легко переходить к выражению результатов в других единицах. В настоящей работе все результаты определения щелочности выражены в миллиграмм-эквивалентах на литр.

В экспедициях по исследованию Черного моря, организованных Гидрографическим управлением, совместно с Севастопольской биологической станцией Академии Наук СССР в период 1925—1927 гг., мною были взяты пробы морской воды на щелочность, по возможности, с различных глубин и пунктов Черного моря. Всего было произведено около 200 анализов, позволивших выяснить характер вертикального и горизонтального распределения щелочности в Черном море. Пробы брались преимущественно на

глубоководных станциях со всех основных глубин: 0, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 1000, 1500 и 2000 *м*; в некоторых же случаях, в верхних слоях, до 200 *м*, пробы брались более часто — через 25 *м*. К сожалению, все данные приурочены к одному и тому же времени года, а именно к осеннему периоду; только незначительная часть данных (ст. 746, 843, 881, 889), любезно представленных мне Н. И. Чигириным, относится к июлю.

В нижеследующей таблице приведены координаты гидрологических станций, на которых были взяты пробы воды на щелочность.

Таблица 1

№№ станций	Северная широта	Восточная долгота	Время
363	44°19.1′	31°48.0′	6 XI 1925
368	44 15.0	30 56.0	6 XI 1925
397	42 54.0	30 46.0	8 XI 1925
406	42 04.0	32 03.0	9 XI 1925
689	44 10.3	34 06.0	22 XI 1926
691	44 01.3	34 26.8	22 XI 1926
696	43 26.3	35 26.0	23 XI 1926
698	43 05.0	36 02.0	23 XI 1926
704	42 01.7	37 31.0	24 XI 1926
711	41 15.5	39 14.2	25 XI 1926
733	43 00.0	39 09.0	2 XII 1926
736	43 03.0	37 56.0	2 XII 1926
746	43 09.0	35 33.0	3 XII 1926
843	43 30.5	34 14.8	13 VII 1927
881	42 04.2	40 23.5	22 VII 1927
889	43 56.0	37 41.2	26 VII 1927
920	44 05.0	33 44.0	19 X 1927
922	43 55.0	33 44.0	19 X 1927
934	44 19.2	34 28.6	23 X 1927
938	44 24.0	34 29.2	24 X 1927
939	44 19.8	33 01.0	27 X 1927

При определении щелочности в морской воде применялся метод Руппина (Ruppin)—наиболее распространенный и принятый в океанографии. Несмотря

на всю сложность и кропотливость этого метода, требующего большой тщательности и аккуратности в работе, он дает хорошие результаты, что и подтверждается полным совпадением результатов наших определений щелочности на одинаковых глубинах близлежащих станций. Все определения производились на корабле. Тотчас же после поднятия батометра с водой на борт, проба забиралась в мерную колбу на 250 *см*^{3} и переливалась в эрленмейеровскую, иенского стекла, емкостью в 500 *см*^{3}; затем прибавлялось пипеткой Кнудсена 15 *см*^{3} $^1/_{15}$N. HCl, и проба нагревалась до кипения, продолжавшегося в течение 7 минут. В дальнейшем колба охлаждалась в ванночке до температуры не выше 12—13°, после чего прибавлялось последовательно 15 *см*^{3} $^1/_{10}$N. KIO_3 и 10 *см*^{3} 10% раствора KI; колба закрывалась парафинированной пробкой и ставилась на 1$^1/_4$ часа в темноту. По истечении этого срока, выделившийся в результате реакции между HCl, KIO_3 и KI иод оттитровывался $^1/_{50}$N. $Na_2S_2O_3$ в присутствии крахмала, как индикатора. Одновременно, совершенно таким же способом, обрабатывалось 250 *см*^{3} дистиллированной воды и находилось количество иода, эквивалентное 15 *см*^{3} $^1/_{15}$N. HCl (так называемая слепая проба).

Черное море, как известно, по своему гидрологическому режиму, а также протекающим в нем химическим процессам и биологическим особенностям, стоит особняком среди других морей. Распределение щелочности воды Черного моря только лишний раз это подтверждает. Как величина щелочности, так и сам характер ее вертикального распределения резко отличны от таковых в океане.

Таблица 2

ЩЕЛОЧНОСТЬ ВОДЫ СЕВЕРНОГО МОРЯ

(27 VII 1921. Ст. 33, $\varphi = 58°11'$, $\lambda = 9°20'$).

Глубина в *м*	*S* ‰	*A*
0	30.10	2.17
50	35.21	2.35
100	35.25	2.35
200	35.25	2.35
400	35.47	2.34
630	35.47	2.37

В настоящее время вопрос о щелочности воды океана и других морей хорошо освещен работами Руппина, Бреннеке (Brennecke), Буха (Buch), Шульца (Schulz) и др. авторов, дающих представление о распределении этой величины. Ниже приведены некоторые данные Шульца из экспедиций в Северном и Балтийском морях летом 1921 г. на судах «Поссейдон» и «Скагеррак». Определение щелочности велось им по Руппину; величины *A* выражены в миллиграмм-эквивалентах.

Как видно из табл. 2 абсолютные величины щелочности в Северном море порядка 2.17—2.37 *мг-экв.* Колебания этой величины по глубинам незначительны и связаны с соленостью: нарастание щелочности идет параллельно с нарастанием солености. Такое же распределение щелочности установлено и Бреннеке для центральных частей Атлантического и Антарктического океана (определения велись также по Руппину). Так, при солености 34.87—37.36‰ по Бреннеке величина щелочности заключается в пределах 2.37—2.55 *мг-экв.* При этом, как оказалось, одна величина настолько определяет другую, что это дало возможность Бреннеке выразить соотношение между щелочностью и соленостью в морской воде вполне определенной величиной $A/S = 0.06779$, где A — щелочность в миллиграмм-эквивалентах, а S — соленность в граммах на килограмм воды. Это соотношение весьма близко по своей величине к ранее установленной Гамбергом (Hamberg) и Крюммелем (Krümmel). Вполне согласно с Бреннеке дает величину соотношения A/S и Шульц.

Несколько иначе стоит ропрос о щелочности в опресненных частях моря. Шульц в той же экспедиции на «Поссейдоне» получил у устья р. Эльбы следующие результаты.

Таблица 3

ЩЕЛОЧНОСТЬ ВОДЫ У УСТЬЯ ЭЛЬБЫ (16 VII 1921)

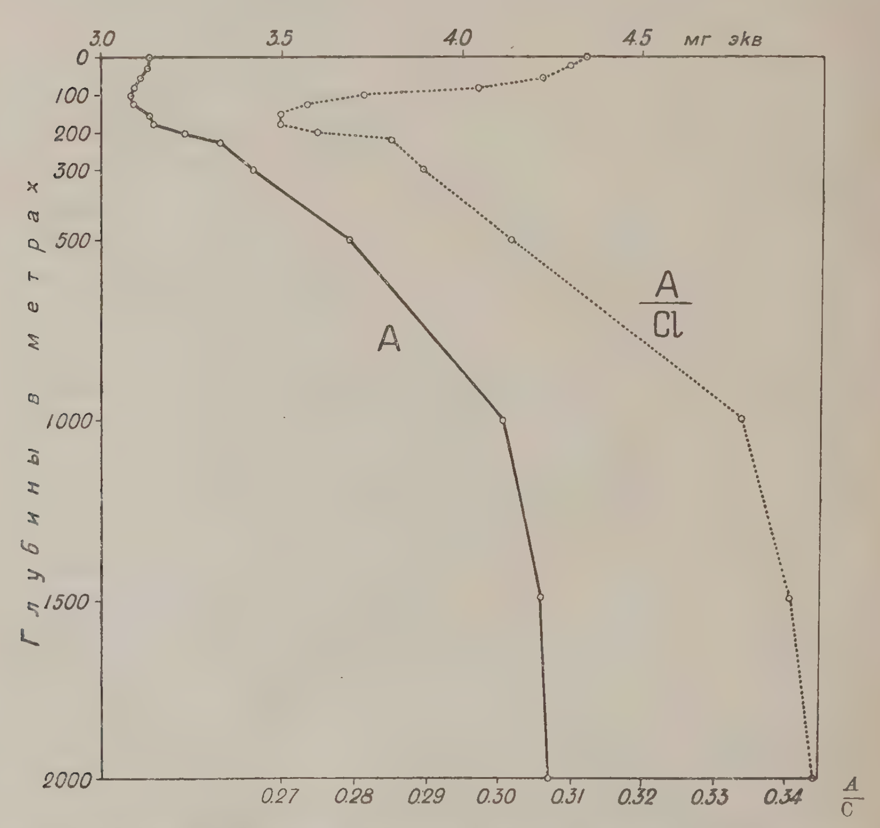
Ст. 2			Ст. 4			Ст. 5		
Глубина	$S‰$	A	Глубина	$S‰$	A	Глубина	$S‰$	A
0	0.97	2.24	0	19.07	2.45	0	31.55	2.57
10	0.88	2.46	10	20.73	2.46	23	31.69	2.26

Как видно из табл. 3, в опресненных частях моря правильная зависимость между $S‰$ и A отсутствует: по сравнению с соленостью наблюдается очень большая величина щелочности и какого-либо постоянного соотношения между щелочностью и соленостью установить не удается. Для каждого пункта опресненной части моря имеется своя величина A/S, выражающаяся уже гораздо большим числом, к тому же меняющаяся по сезонам, на что и указывает Шульц. К подобным выводам пришел также Бух, изучая щелочность в сильно опресненных частях Ботнического и Финского заливов.

Мы видим, следовательно, что соотношение A/S или, что то же самое, соотношение A/Cl, есть величина, постоянная только для вод открытого моря. Однако, в некоторых случаях, это постоянство может быть нарушено рядом причин. Пожалуй, одним из наиболее значительных факторов изменения величины щелочности морской воды, как уже указывалось, является приток пресных вод. При этом влияние пресных вод определяется не общей массой вод, вливаемых реками, а количеством углекислых солей, вносимых ими в море. Пресные воды, в свою очередь, по содержанию карбонатов сильно разнятся между собой: реки, текущие по изверженным породам, как например реки Скандинавии, весьма бедны карбонатами и почти не вызывают смещения величины A/Cl в морской воде; протекающие же по осадочным породам, богатым известью, несут иногда огромное количество карбонатов, как например р. Драгона в Истрии, щелочность которой по данным Ледера (Leder) достигает 5.5 *мг-экв.* Естественно, что такая река, впадая в море, очень сильно должна сместить величину щелочности в сторону ее повышения. Второй фактор, обуславливающий изменение величины щелочности в море — процесс восстановления сульфатов, имеющий особое значение в замкнутых, стагнирующих бассейнах, где в результате этого процесса сернокислые соли морской воды переводятся в углекислые. Далее, также имеет значение перевод донных отложений в раствор посредством свободной CO_2, растворенной в морской воде. Все перечисленные факторы в большей или меньшей степени имеют место во всех водах океанов и морей, но вызываемое ими смещение величины щелочности компенсируется с одной стороны вертикальной и горизонтальной циркуляциями, вследствии которых происходит перемешивание вод, а, следовательно, и равномерное распределение солей; с другой стороны — биологическими процессами, имеющими огромное значение в круговороте элементов. Так, по мнению В. И. Вернадского, вся масса кальция, ежегодно вносимая реками в море, в тот же срок отлагается в виде биогенного Ca, что, естественно, препятствует накоплению в растворе углекислых солей кальция по сравнению с хлористыми. Наблюдаемое постоянство количественных соотношений между солями в морской воде есть результат подвижного равновесия между факторами накопления и увода солей и, конечно, если изменение одного из факторов в ту или иную сторону становится значительным, то равновесие нарушается.

Такое смещение равновесия наблюдается в Черном море и, в связи с этим, величина и характер распределения щелочности в Черном море отличны

от распределения таковых в океане. Пользуясь установленным Бреннеке соотношением A/S, можно вычислить величину щелочности. Так, принимая коэффициент Бреннеке 0.06779 при солености 18—22‰, которая характерна для вод Черного моря, мы могли бы ожидать величину щелочности для Черного моря в пределах 1.15—1.50 *мг-экв*. В действительности же



Фиг. 1. Вертикальное распределение щелочности и величины отношения A/Cl в Черном море.

нами установлена величина 3.00—4.40 *мг-экв.*, т. е. в $2^1/_2$—3 раза бо́льшая ожидаемой. Относительно вертикального распределения щелочности в Черном море следует отметить факт отсутствия какой-либо закономерной связи между величиной щелочности и солености в противоположность океану, для которого установлена постоянная, весьма точная, зависимость. В Черном море несмотря на то, что соленость непрерывно от поверхности до дна увеличивается, парал-

лельного увеличения щелочности, с возрастанием глубины, не наблюдается. Результаты наших определений щелочности в Черном море приведены в табл. 4 и на основании их можно различать две зоны, отличающиеся по распределению этой величины. Верхняя зона — от поверхности до 150—200 *м* — характеризуется убыванием щелочности с глубиной, несмотря на резко возрастающую соленость. Это убывание щелочности, по сравнению с соленостью, более отчетливо выступает на соотношении *A*/Cl. В слое 150—200 *м* величина отношения *A*/Cl достигает минимального значения, т. е. в этом слое величина *A* на единицу Cl наименьшая. Вторая зона — нижняя от 150 *м* до дна — характеризуется интенсивным нарастанием величины щелочности, особенно в слое 150—1000 *м*; здесь возрастание величины щелочности с глубиной обгоняет возрастание солености. Ниже, в слое 1000—2000 *м* и до дна нарастание величины щелочности замедляется и на кривой диаграммы представляется почти вертикально падающей прямой.

Сравнивая физико-химические процессы, протекающие в Черном море и океане, мы видим, что ход их различен. Воды Черного моря, уже по своему происхождению, отличны от вод океана, как образовавшиеся в результате смешения вод полупресноводного Эвксинского бассейна с водами Средиземного моря; эвксинские воды, сильно опресненные большим количеством рек, впадающих в замкнутый бассейн, каким он в то время был, обладали высокой щелочностью и последнее, естественно, отразилось на водах современного Черного моря. Исходя из этого, высокую, по сравнению с океанской, щелочность Черного моря, если не полностью, то в значительной степени, мы можем отнести за счет первичной щелочности вод Эвксинского бассейна. Второй причиной, обуславливающей исключительную щелочность Черного моря, явились новые условия, создавшиеся после прорыва Дарданелл. При этом имели место целый ряд факторов, способствовавших увеличению щелочности. К ним относятся: наличие специфичных для Черного моря химических процессов, о которых будет сказано ниже, способствующих накоплению углекислых солей кальция магния и, может быть, натрия; недостаточность вертикальной циркуляции; незначительность обмена вод со Средиземным морем; большой приток пресных вод и, наконец, бедность жизни современного Черного моря, ограничивающая увод карбонатов из раствора. В результате поступление углекислых солей превышает расход и ведет к их накоплению; это позволяет нам думать, что увеличение щелочности идет и в настоящее время. По всей вероятности наблюдаемая

Таблица 4

ВЕЛИЧИНЫ ЩЕЛОЧНОСТИ ВОДЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Глубина в *м*	№№ станций																				
	363	368	397	406	689	691	696	698	704	711	733	736	746	843	881	889	920	922	934	938	939
0	3.11	3.40	3.10	3.09	—	3.14	3.15	3.10	3 01	3.12	3.16	3.17	3.15	3.18	—	—	3.10	3.12	3.10	3.08	3.09
25	—	3.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.17	3.15	—	—	—	3.08	3.10	3.07	3.07	3.08
50	3.07	3 17	3.10	3.06	3.07	3.10	3.09	3.08	3.07	—	3.16	3.14	3.15	3.17	—	—	3.07	3.06	3.07	3.07	3.07
75	—	3.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.14	3.15	—	—	—	3.06	3.02	3.03	5.07	3.11
100	3.01	3.14	3.07	3.09	3.07	3.07	3.06	3.05	3.06	3.08	3.11	3.12	3.15	3.16	—	—	3.05	3.04	3.07	3.06	3.04
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.15	3.07	—	—	—	3.06	—	3.06	—	—
150	—	3.14	—	3.10	3.06	3.12	3.10	3.12	3.14	3.10	3.20	3.20	3.18	3.29	—	—	3.08	3.09	3.07	3.03	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.25	3.19	—	—	—	—	—	3.08	—	3.07
200	3.16	3.34	3.18	3.19	3.22	3.24	3.25	3.19	3.24	3.25	3.23	3.07	3.42	3.35	3.41	3.34	3.12	—	3.15	—	3.11
225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.44	3.46	—	—	—	3.23	—	3.16	—	—
300	3.23	3.36	3.74	3.32	3.37	3.60	3.36	3.44	3.44	3.41	3.39	3.46	3.44	3.46	3.45	3.44	—	—	3.21	—	—
500	3.55	—	3.68	3.65	—	—	3.69	—	3.71	3.72	3.67	—	—	—	3.75	3.73	—	—	—	—	—
1000	3.60	—	3.98	4.32	—	3.98	4.14	—	4.16	—	4.19	—	—	4.11	4.22	4.37	—	—	—	—	—
1500	—	—	4.02	4.39	—	4.26	4.15	—	4.27	—	4.81	—	—	4.08	4.32	4.11	—	—	—	—	—
2000	—	—	4.29	4.28	—	—	4.16	—	4.09	—	4.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ныне величина щелочности воды Черного моря есть результат суммирования первичной щелочности с величиной щелочности, создаваемой специфичными условиями современного Черного моря. Что же касается необычного распределения щелочности по вертикали, а именно — существования двух зон от поверхности до 150—200 *м* и от 150 до дна, резко отличающихся между собой в отношении распределения величины щелочности, то оно является результатом глубоких различий в физико-химических условиях этих зон, на что было указано Н. И. Чигириным и П. Т. Данильченко, предложившими делить всю толщу воды Черного моря на окислительную и восстановительную зоны в указанных выше границах. В верхней зоне распределение величины щелочности целиком может быть отнесено за счет притока пресных вод. Так как циркуляция в Черном море идет не дальше 150 *м*, то все воды, вливаемые многочисленными реками, распределяются только в слое толщиною в 150 *м*. Это распределение не может быть равномерным и, конечно, наибольшее количество пресных вод приходится на верхние слои, убывая с глубиной. В соответствии с этим выявляется характер распределения щелочности в этой зоне — некоторое закономерное убывание от поверхности до глубины в 150—200 *м*. Связь между щелочностью и соленостью в этой зоне более отчетливо выступает на соотношении между щелочностью и хлором, что видно из приводимой табл. 5.

Таблица 5

СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЩЕЛОЧНОСТИ И ОТНОШЕНИЯ *A*/Cl

Глубина	*A*	*A*/Cl
0	3.136	0.3118
25	3.127	0.3103
50	3.108	0.3059
75	3.091	0.2972
100	3.086	0.2807
125	3.085	0.2736
150	3.133	0.2700
175	3.145	0.2699
200	3.235	0.2746
225	3.322	0.2848
300	3.419	0.2893
500	3.683	0.3017
1000	4.107	0.3333
1500	4.212	0.3412
2000	4.240	0.3438

Величина этого соотношения весьма резко уменьшается с глубиной в пределах верхней зоны, достигая минимума на 150—200 *м*. Как уже говорилось, эта величина повышается при разбавлении морской воды пресной. Весьма вероятно, что величина щелочности, характерная для слоя 150—200 *м*, является наиболее статичной и повышение щелочности в выше и ниже лежащих слоях обуславливается совершенно различными причинами.

В нижней зоне — от 150 *м* до дна — имеется ряд новых условий, отличных от таковых верхней зоны и также способствующих увеличению щелочности: преобладает процесс восстановления сульфатов с образованием H_2S и карбонатов по схеме

$$CaSO_4 + 2C \rightarrow CaS + 2CO_2$$
$$CaS + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + H_2S.$$

Этот процесс в Черном море изучен Н. И. Чигириным и П. Т. Данильченко. Образующиеся в результате реакции карбонаты переводятся в растворимое состояние — бикарбонаты физически растворенной CO_2, имеющейся на этих глубинах в больших количествах. Кроме того, в этой зоне часть щелочности можно считать обусловленной помимо солей угольной кислоты сернистыми солями.

Естественно, что при таких условиях распределения щелочности говорить о какой-либо постоянной величине A/Cl в Черном море нельзя. Полученные нами величины A/Cl колеблятся в больших пределах от 0.2700 до 0.3438, в то время, как установленное Бреннеке и Шульцем отношение A/S, перечисленное на A/Cl, дает постоянную величину 0.1224. Непостоянство отношения A/Cl в Черном море говорит за отсутствие вообще постоянного соотношения между общей массой солей и хлором, из чего следует, что установление хлорного коэффициента для всех вод Черного моря едва ли возможно.

На основании наших данных горизонтальное распределение щелочности в исследованном районе и вообще в центральной части Черного моря можно считать довольно равномерным: в областях же сильно опресненных, как северозападная часть моря, можно ожидать некоторых уклонений. Остается пока также открытым вопрос о сезонных колебаниях величины щелочности в Черном море.

Весьма много в отношении изучения вопроса о происхождении щелочности Черного моря мог бы дать учет количества углекислых солей в реках черноморского бассейна.

Считаю своим долгом выразить глубокую благодарность заведывающему Севастопольской биологической станцией Академии Наук В. Н. Никитину за большое внимание и содействие в моей работе и Н. И. Чигирину за советы и ценные указания.

Севастопольская биологическая
станция Академии Наук СССР
Ноябрь 1929 г.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Brennecke, W. Die ozeanographischen Arbeiten der Deutschen Antarktischen Expedition 1911—1912. Arch. d. Deutsch. Seewarte, Bd. 39, 1921.
2. Buch, K. Über die Alkalinität, Wasserstoffionenkonzentration, Kohlensäure und Kohlensäuretension im Wasser der Finland umgebenden Meere. Hydrogr. Biol. Unters., № 14, Helsingfors, 1917.
3. Helland-Hansen, B. The Ocean Waters. Intern. Revue ges. Hydrob. u. Hydrogr., Bd. XI, 1923, № 5—6.
4. Ruppin, E. Die Alkalinität des Meereswassers. Wiss. Meeresunters. Bd. 11, Kiel, 1909.
5. —— Die hydrographisch-chemischen Methoden. Ibid. Bd. 14, 1912.
6. Schulz, B. Hydrographische Beobachtungen insbesondere über die Kohlensäure in der Nord- und Ostsee im Sommer 1921. Arch. d. Deutsch. Seewarte, Bd. 40, 1922.
7. Вернадский, В. И. Очерки геохимии. Л., 1927.
8. Данильченко, П. Т. и Чигирин, Н. И. К вопросу о происхождении сероводорода в Черном море. Тр. Особ. зоол. лаб. и Севаст. биол. ст. АН, II сер., № 10, 1926.

M. DOBRŽANSKAJA. THE ALKALINITY OF THE BLACK SEA WATER

SUMMARY

The determinations of the alkalinity of sea water were made during the hydrological expeditions in the Black Sea organized in 1925—1927 by the Hydrographic Department and the Biological Station of the Academy of Sciences of USSR in Sebastopol.

The determinations were performed by Ruppin's method; the results are expressed in *mg*-equivalents. The alkalinity of the Black Sea waters differs considerably by its amount as well as by the character of its distribution from that of the ocean water. We used for the Black Sea waters the coefficient of Brennecke and by the salinity of 18—22‰ it was possible to presume a value of alkalinity of about 1.15—1.50 *mg*-equiv., but in reality this value is of 3.00—4.40 or $2^1/_2$—3 times higher than that which was supposed theoretically. This very high value of alkalinity is explained by the exceptional physico-chemical conditions of the Black Sea. The strong affluence of fresh waters, carried by numerous rivers, the insignificant exchange of waters with the Mediterranean Sea, the relative poverty of life in the Black Sea and the process of reduction of sulphates, — all that contributes towards accumulation of carbonates it Black Sea. The largest part of the amount of alkalinity of the Black Sea waters is to be explained by the primary alkalinity of the Euxinic basin, which, as it seems, possessed a very high degree of alkalinity. With regard to the vertical distribution of the value of alcalinity, the Black Sea may be considered as divided into two zones: the upper zone from the surface to the depth of 150—200 *m* and the lower one — from the said depth to

the bottom. Each zone is characterised by a particular distribution of alkalinity, explained by different causes. The value of alkalinity decreases in the upper zone, although the salinity increases. The minimal values of alkalinity are found at the depth of 150—200 *m*. The decrease of alkalinity with depth in the upper zone depends upon the distribution of salts carried into the Black Sea by rivers; these salts are mostly distributed in upper layers of the sea for the vertical circulation of waters in the Black Sea does not descend below 180—200 *m*.

The value of alkalinity in the lover zone increases with depth and reaches its maximum in the bottom regions. The increase of the alkalinity in the said zone depends on the process of the sulphate reduction at these depths; as a result of this reduction the sulphates of the sea water are transformed in carbonates and sulphides. Besides the bicarbonates, a certain part of the alkalinity in the deep layers of the Black Sea is explained by the presence of the sulphides.

There is no efficient dependence between the salinity and the alkalinity. The ratio of $\frac{A}{Cl}$ is not stable and is different at various depths. The value of this ratio changes within the limits of 0.2700—0.3438, while for the ocean waters Brennecke found the stable value of $\frac{A}{Cl} = 0.1224$.

The absence of constant dependence between the alkalinity and salinity shows the absence of constant proportions between the salts of the Black Sea water in general. This leads to believe that a salinity-chlorine ratio $\left(\frac{S}{Cl}\right)$ is hardly liable to be determined for the water of the Black Sea.

Оглавление — Sommaire

Заглавие, отмеченное звездочкой, является переводом заглавия оригинала.

La titre marqué d'un astérisque est une traduction du titre original.

Цена 1 руб. 50 коп.